



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

**ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE
VE SPRÁVNÍ BUDOVĚ LESŮ**

SANITATION INSTALLATIONS IN THE OFFICE BUILDING OF WOODS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

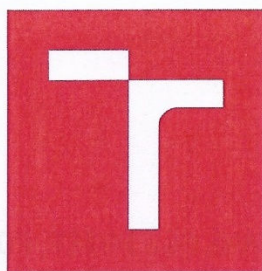
Lukáš Gottwald

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2017



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

STUDIJNÍ PROGRAM	B3607 Stavební inženýrství
TYP STUDIJNÍHO PROGRAMU	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
STUDIJNÍ OBOR	3608R001 Pozemní stavby
PRACOVISŤE	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

STUDENT	Lukáš Gottwald
NÁZEV	Zdravotně technické instalace ve správní budově lesů
VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
DATUM ZADÁNÍ	30. 11. 2016
DATUM ODEVZDÁNÍ	26. 5. 2017

V Brně dne 30. 11. 2016

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu



N. a.

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální právní předpisy ČR
3. České technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ (ZADÁNÍ, CÍLE PRÁCE, POŽADOVANÉ VÝSTUPY)

- práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování technických zařízení budov
- obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

a) titulní list,

b) zadání VŠKP,

c) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,

d) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,

e) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,

f) poděkování (nepovinné),

g) obsah,

h) úvod,

i) vlastní text práce s touto osnovou:

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu

B. Výpočtová část

B1. výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojením na síť pro veřejnou potřebu

- bilance potřeby vody

- bilance potřeby teplé vody

- bilance odtoku odpadních vod

B2. výpočty související s následným rozpracováním 1-3 dílčích instalací (kanalizace/vodovod/plynovod) podle zadání vedoucího práce

- návrh přípravy teplé vody

- dimenzování potrubí

- návrhy zařízení (čerpadla, vodoměry, lapáky, ...)

C. Projekt – v úrovni projektu pro provedení stavby, výkresy vyhotovit dle ČSN 01 3450

- technická zpráva

- situace stavby 1:200 (1:500)

- podélné profily přípojek, detail vodoměrné sestavy

- půdorysy základů a podlaží 1:50

- rozvinuté řezy vnitřní kanalizace (rozsah zadá vedoucí práce)

- axonometrie vodovodu

- legenda zařizovacích předmětů

- funkční (regulační) schéma, pokud je nutné

j) závěr,

k) seznam použitých zdrojů,

l) seznam použitých zkratk a symbolů,

m) seznam příloh,

n) přílohy – výkresy

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....
Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na zdravotně technické vybavení ve správní budově lesů. Teoretická část se zabývá čerpací technikou, zejména druhy čerpadel. Výpočtová a projektová část řeší rozvody kanalizace a vodovodu v zadaném objektu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Čerpací technika, druhy čerpadel, vnitřní kanalizace, vnitřní vodovod, zdravotně technické instalace, správní budova lesů.

ABSTRACT

This bachelor thesis focuses on sanitation installations in the office building of woods. Theoretical part deals with pumps and their various types. The project and computing part solves the canalizations system, as well as water conduit in the selected property.

KEY WORDS

Pumps, types of pumps, canalization system, water conduit, sanitation installations, the office building of woods.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Lukáš Gottwald *Zdravotně technické instalace ve správní budově lesů*. Brno, 2017. 72 s., 24 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26. 5. 2017



Lukáš Gottwald
autor práce

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 26. 5. 2017



Lukáš Gottwald
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl velmi poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Jakobovi Vránovi, Ph.D. za ochotu, časovou flexibilitu a odbornou pomoc při konzultacích. Dále své rodině a blízkým za podporu.

Obsah

A. TEORETICKÁ ČÁST

A.1 Úvod	12
A.2 Rozdělení čerpadel	13
A.2.1.1 Čerpadla Pístová	14
A.2.1.2 Čerpadla membránová	16
A.2.1.3 Čerpadla křídlová	17
A.2.1.4 Čerpadla lamelová	18
A.2.1.5 Čerpadla zubová	19
A.2.1.6 Čerpadla vřetenová (šneková).....	20
A.2.2.1 Čerpadla odstředivá	23
A.2.2.2 Čerpadla vrtulová.....	26
A.2.2.3 Čerpadla proudová.....	27
A.2 Domácí vodárny	29
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ:	31

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

B.1 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ANALÝZOU ZADÁNÍ A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM INSTALACÍ V CELÉ BUDOVĚ	35
B.1.1 BILANCE POTŘEBY VODY	35
B.1.2 BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY.....	36
B.1.3 BILANCE ODTOKU ODPADNÍCH VOD	36
B.1.3.1 Splaškové vody.....	36
B.1.3.2 Srážkové vody.....	36
B.2 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S NÁSLEDNÝM ROZPRACOVÁNÍM DÍLČÍCH INSTALACÍ ..	37
B.2.1 NÁVRH ZAŘÍZENÍ PRO PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY	37
B.2.2 DIMENZOVÁNÍ KANALIZACE	38
B.2.2.1 Dimenzování splaškové kanalizace	38
B.2.2.2 Dimenzování dešťové kanalizace.....	44
B.2.2.3 Dimenzování vsakovacího zařízení.....	47
B.2.2.4 Dimenzování žumpy	47
B.2.3 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ VODOVODU	48
B.2.3.1 Dimenzování potrubí studené a teplé vody.....	49

B.2.3.2 Dimenzování cirkulačního potrubí	53
B.2.3.3 Výpočet tloušťky tepelné izolace potrubí teplé vody.....	56
B.2.3.4 Výpočet a kompenzace tepelné roztažnosti potrubí.....	57
B.2.4 NÁVRH AUTOMATICKÉ TLAKOVÉ STANICE.....	58
B.2.4.1 Výpočet dopravní výšky čerpadla	58
B.2.4.2 Dimenzování tlakové nádoby.....	59
B.2.4.4 Návrh složení automatické tlakové stanice.....	60

C. PROJEKT

C.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	62
C.1.1 ÚVOD.....	62
C.1.2 POTŘEBA VODY	62
C.1.3 POTŘEBA TEPLÉ VODY	62
C.1.4 VNITŘNÍ KANALIZACE.....	63
C.1.5 VNITŘNÍ VODOVOD.....	64
C.1.6 DOCHLAZOVACÍ SMYČKA.....	65
C.1.7 ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY.....	65
C.1.8 ZEMNÍ PRÁCE	66
C.2 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ.....	67
ZÁVĚR.....	69
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	70
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	71
SEZNAM PŘÍLOH	72



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

**ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE VE SPRÁVNÍ
BUDOVĚ LESŮ**

SANITATION INSTALLATIONS IN THE OFFICE BUILDING OF WOODS

A.TEORETICKÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Lukáš Gottwald

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2017

A.1 Úvod

Lidstvo pro svůj život a pro jeho zachování potřebuje vodu. Vlastně vše živé na zemi pro svůj růst a život potřebuje vodu.

Se zabezpečením, čerpáním a dodávkou vody se lidstvo potýkalo od nepaměti. Doprava vody byla ve starodávném Egyptě řešena vytesáním žlabů z kmene stromů. Pak stavěním akvaduktů, které dopravovaly vodu na velké vzdálenosti.

Voda se čerpala pomocí různých nástrojů a primitivních čerpadel, jako byly dřevěná vodní kola, která pomocí misek umístěných na oběžném kole dopravovala čerpanou vodu pomocí žlabů na místo spotřeby.

Čerpadlo nebo ruční zdvižné čerpadlo je mechanický stroj, který dodává kinetickou, potenciální, nebo tlakovou energii tekutině, která skrz něj protéká. Poháněno bývá obvykle jiným strojem – zpravidla nějakým motorem. V praxi se však běžně vyskytují i malá čerpadla na pohon lidskou, dříve i zvířecí silou.

A.2 Rozdělení čerpadel

První důkazy o využití různých druhů čerpadel pochází z dob o několik století zpět. Bylo to ve starověku, kdy se první čerpadla objevila. Lidé je tenkrát využívali jako čerpadla na vodu. V počátku to byla čerpadla pístová a pohon byl lidský nebo zvířecí.

Jak šel čas dál, čerpadla, druhy čerpadel a jejich konstrukce šla stále dopředu. Původní pístová čerpadla byla vylepšena o různé konstrukční provedení. Vznikla čerpadla lamelová, zubová, plunžrová apod. K všeobecnému rozšíření čerpadel došlo především po druhé světové válce.

Změna nastala v tom, že se začalo jako médium k přenášení používat místo vody i například olej, jehož použitím došlo k delší výdrži zařízení z důvodu samomazání. V té době ještě nebylo příliš druhů čerpadel.

Čerpadla jsou v dnešní době velmi používaným zařízením. Různé druhy čerpadel můžeme najít v podstatě ve všech odvětvích průmyslu. Nejčastěji jsou k vidění jaderné v tepelné energetice.

Hned potom je nejčastější využití čerpadel v průmyslu potravinářském a chemickém. Často se využívají pro přesné dávkování. Používají se i například pro dopravu pitné vody ke zvěři nebo při zalévání rostlin. Dále čerpání spodních vod nebo usazenin ze dna nádrží. [1]

Čerpadla můžeme rozdělit na:

a) Hydrostatická (objemová)

- Pístová
- Membránová
- Křídlová
- Lamelová
- Zubová
- Vřetenová

b) Hydrodynamická:

- Odstředivá
- Vrtulová
- Proudová

A.2.1.1 Čerpadla Pístová

Pístová čerpadla slouží k dopravě tuhé látky. Princip činnosti všech pístových čerpadel je zhruba stejný a to: Vzniklým podtlakem dojde k nasátí určitého objemu kapaliny do pracovního prostoru čerpadla (uzavřeného), pohybem pístu dojde k natlakování tohoto objemu kapaliny a následuje vytlačení natlakované kapaliny mimo čerpadlo. Proto se hlavní funkční části pístových čerpadel dají rozdělit na základní oblasti a to sací část, pracovní část (tlakovací) a výtlačná část. [2]

Jedná se o pohyb pístu (většinou u ručních čerpadel), sestavujícího se z kovového těla a kožené manžety chodící ve válci, který může být uložen:

- a) Svisle
 - Čerpadlo LILA



Obr. A.2.1.1 Čerpadlo LILA [3]

- Ruční zdvižné čerpadlo NP 75, NP 90, HP 75



Obr. A.2.1.1 Ruční zdvižné čerpadlo NP75 [4]

- Čerpadlo STANDART II (pracovní válec je pro potřebu čerpání vody z větší hloubky snížen pod povrchem, avšak maximálně 6 m nad hladinou vody. Pro snadnější a lehčí vyčerpávání jsou tyto pracovní válce vyráběny v průměrech 65 mm, 75 mm a 90 mm)



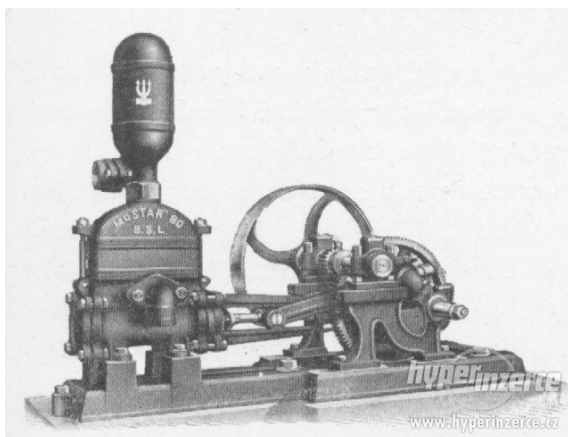
Obr. A.2.1.1 Pracovní válec 306/90 [5]



Obr. A.2.1.1 Ruční zdvižné čerpadlo STANDART II [6]

b) Vodorovně

- Čerpadlo MOSTAR
- MOSTARETA



Obr. A.2.1.1 Čerpadlo MOSTAR [7]



Obr. A.2.1.1 Čerpadlo MOSTARETA [8]

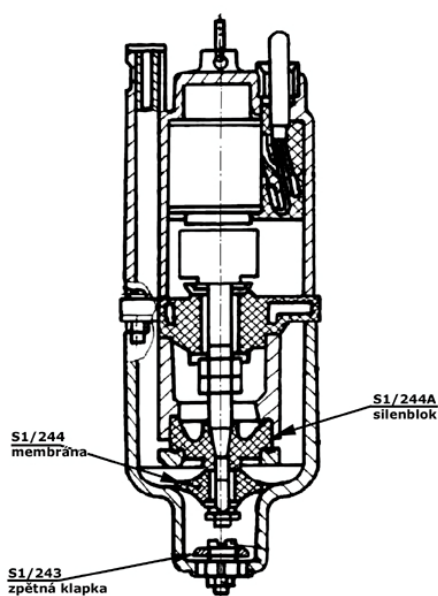
A.2.1.2 Čerpadla membránová

Membránové čerpadlo je čerpadlo, které obsahuje píst a pryžovou membránu, která je připojena na ruční páku táhlem a třmenem a je prohýbána nahoru a dolů. Při zdvihání membrány se kapalina nasává do prostoru mezi sací ventil a membránu a při jejím klesání se vytlačuje nad membránu a odtud k výtlačnému hrdlu.

Výhodou je, že čerpadlo je uzavřené, a proto nedochází ke kontaktu čerpané látky a okolního prostředí.

Čerpadlo tvoří uzavřená nádoba oddělená pružnou membránou. Ta je připojená k táhlu spojeného s pohonem. Kmitavý pohyb táhla se přenáší na membránu, které svým pohybem mění objem prostoru uzavřené nádoby. Prostor pod membránou je osazený nasávacím a vypouštěcím ventilem, které se otevírají a zavírají v závislosti na podtlaku, respektive přetlaku v prostoru pod membránou. Někdy je pro zvýšení účinnosti a plynulosti čerpání táhlo propojené se dvěma membránami, přičemž současně jedna část čerpadla saje a druhá tlačí. Při nasávání je sací ventil otevřený a výtlačný uzavřený. Kapalina proudí do tělesa čerpadla. Při vypouštění je tomu naopak. Kapalina proudí z tělesa čerpadla. Někdy je uzavřený i prostor nad membránou. Membrána je potom poháněná podtlakem a přetlakem v prostoru nad membránou.

Čerpadlo je vhodné pro čerpání znečištěných kapalin a plynů malého objemu, případně na míchání a smíchávání kapalin. Čerpadlo umožňuje čerpání vody, krve, gelů, kalů, past, lepidel, suspenzí a emulzí. Je s ním možné čerpat viskózní, abrazivní či leptavé kapaliny a taktéž kapaliny s obsahem pevných částic. Například hydraulicky nebo pneumaticky. [9]



Obr. A.2.1.2 Schéma čerpadla RUCHE 1NG [10]



Obr. A.2.1.2 Čerpadlo RUCHE 1NG [11]

A.2.1.3 Čerpadla křídlová

Křídlová čerpadla jsou určena k čerpání čistých kapalin bez mechanických přímísenin do teploty 80 °C.

Instalované čerpadlo musí být vždy elektrostaticky uzemněno; pokud elektrostatické uzemnění není zajištěno jiným způsobem (např. přes sací nebo výtlačné potrubí apod.), je třeba uzemnění připojit na spojovací šroub víka a tělesa mezi dvě vějířové podložky. Čerpání vody pro zavlažování je také možné.

Křídlová čerpadla s rotačním pohybem pístu jsou vyráběna v několika provedeních a velikostech, což umožňuje jejich použití pro čerpání téměř všech druhů kapalin (voda, oleje, benzín atd.).

Dodávané množství kapaliny se pohybuje dle velikosti čerpadla od 10 do 140 litrů při 110 až 56 zdvích za minutu. Připojovací závit na straně sání i výtlačku je od G 3/8" do G 2", hmotnost od 3 do 27 kg. Maximální sací výška je pro všechny velikosti 7 m, výtlačná výška maximálně 20 m.



Obr. A.2.1.3 Ruční křídlové čerpadlo K 02 [13]



Obr. A.2.1.2 Ruční křídlové čerpadlo K 00 [14]

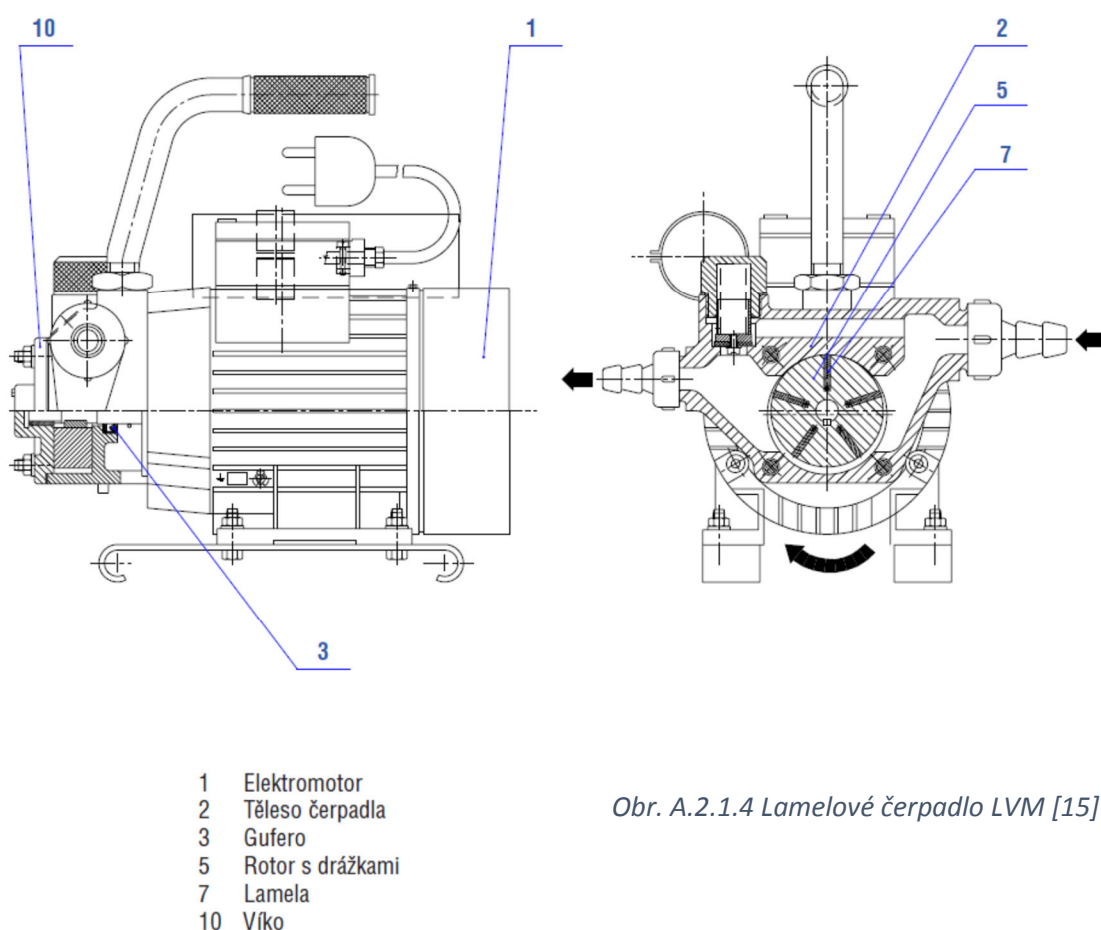
A.2.1.4 Čerpadla lamelová

Například čerpadlo ½ LVM - konstrukce tohoto čerpadla je založena na odstředivé síle, která při pohybu rotoru vysouvá lamely – teflonové čtverečky ještě podpořené kovovými tyčinkami, které ještě podporují jejich vysouvání a třením těchto lamel o stěnu sacího tělesa dosahují potřebného sacího výkonu.

Toto čerpadlo je hlavně využíváno u vinařů, kdy nízké otáčky zajišťují žádaný efekt nenapěnění vína při jeho přečerpávání.

Čerpaná kapalina vstupuje hrdlem do prostoru mezi rotorem a výstředně provedeným otvorem tělesa v oblasti sání. V této oblasti se v průběhu otáčení rotoru vysouvají lamely z radiálních drážek. Tím se zvětšuje činný prostor, omezený vždy polohou dvou sousedních lamel. Ve výtlačné oblasti dochází naopak ke zmenšování činného prostoru a kapalina proudí výstupním hrdlem do výtlačného řádu.

Vzhledem k tomu, že elektromotor je reverzovatelný, je čerpadlo schopno po přepnutí smyslu otáčení elektromotoru čerpat opačným směrem. [15]



Obr. A.2.1.4 Lamelové čerpadlo LVM [15]

A.2.1.5 Čerpadla zubová

Zubové čerpadlo se používá k čerpání kapaliny dvou ozubených kol. Jedná se o jedno z nejběžnějších typů čerpadel, používaných v hydraulických systémech.

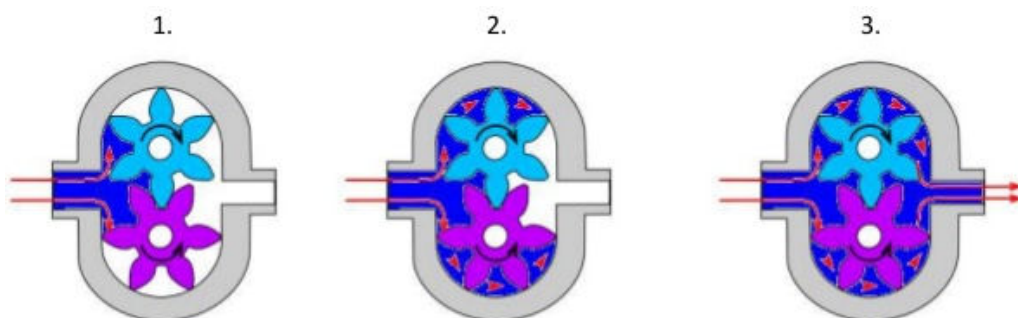
Princip zubového čerpadla je založen na tom, že zuby dvojice ozubených kol mohou unášet čerpanou látku, a zároveň těsnit, pokud do sebe zapadnou. U klasického čerpadla je tento princip nejlépe patrný. Na stejném principu pracuje i dvourotorový kompresor.

Rozlišují se dva základní typy:

- Klasické zubové čerpadlo sestává ze dvou totožných ozubených kol s vnějším ozubením.
- Excentrické zubové čerpadlo sestává z jednoho ozubeného kola s vnějším a z jednoho ozubeného kola s vnitřním ozubením. Některá zubová čerpadla lze použít buď jako motor, nebo jako čerpadlo.

Princip:

1. Rotace ozubených kol (hnací ozubené kolo zobrazeno modře, hnané ozubené kolo fialově) způsobí podtlak na vstupní straně čerpadla, čímž dojde k nasátí kapaliny do skříně čerpadla.
2. Kapalina je dále unášena prostorem mezi ozubenými koly a skříní čerpadla – kapalina neproudí místem styku ozubených kol.
3. Nakonec je kapalina vytlačena skrze výstupní otvor. [16]



Obr. A.2.1.5 Princip zubového čerpadla [16]

A.2.1.6 Čerpadla vřetenová (šneková)

Jedná se typ ponorného čerpadla, které je určeno pro čerpání čisté a mírně zkalené užitkové vody i z velkých hloubek jako jsou vrty a studny s velkým převýšením zpravidla několik desítek metrů. Ponorné vřetenové čerpadlo je vhodné k čerpání vody do automatických tlakových systémů, tlakování zásobníků, k zavlažování a postřiku zahrad a podobně.

Vřetenová čerpadla jsou konstruována jako bezúdržbová a odolná. Vlastní instalace a obsluha vřetenového čerpadla je velmi jednoduchá. Ponorná vřetenová čerpadla jsou určena pro široké použití od zásobování domů, chalup, chat a zahrad pitnou vodou až po zásobování vodou z vlastních zdrojů užitkové vody v hospodářství. Malý průměr vřetenových čerpadel umožňuje jejich použití do vrtů i s malým průměrem.

Konstrukce vřetenového čerpadla:

Základní části ponorného vřetenového čerpadla lze rozdělit na motor a vlastní čerpadlo. Vzhledem k používání vřetenového čerpadla i ve velkých hloubkách, kde působí na čerpadlo vysoké tlaky, bývají všechny součásti z kvalitních nerezových či uhlíkových ocelí. Vnitřní vedení ve vřetenovém čerpadle bývá zpravidla z mědi.

Vřeteno čerpadla uložené ve statoru je vlastně šroubovice poháněná dvoupólovým motorem. Tímto je docíleno konstantního nasávacího tlaku, stálého proudu vody i z velkých hloubek a zároveň jetím docíleno i lineární závislosti v průtokové křivce vřetenových čerpadel. Množství čerpané vody je tedy přímo úměrné hloubce, z níž vodu čerpáme.

Vše je rozebratelně opláštěné nerezovým pláštěm. Toto uspořádání umožňuje velmi jednoduchou výměnu vřetene v případě jeho opotřebení. Na výtlaku ponorných vřetenových čerpadel je umístěna gumová klapka, omezující zpětné hydraulické rázy při vypnutí čerpadla, vzhledem k velkým tlakům vodního sloupce na čerpadlo při jeho vypnutí (nejedná se o zpětnou klapku).

Použití a instalace vřetenového čerpadla:

Samotné používání ponorného čerpadla je velmi jednoduché. Ponorné vřetenové čerpadlo lze jednoduše zavěsit na lanko, šnůru, provaz, či tenký řetěz, pokud by bylo potřeba jej ponořit v blízkosti maximální dopravní hloubky. Vřetenová čerpadla se zavěšují za oka nade dnem, nikdy nezavěšovat na napájecí kabel!

Maximální počet zapnutí ponorných vřetenových čerpadel by neměl překročit 20 za hodinu. Tato čerpadla jsou určena na delší doby čerpání s menší frekvencí spínání na rozdíl např. od vibračních čerpadel. Režim častého zapínání a vypínání má negativní efekt na životnost vřetenového čerpadla. [17]

Druhy vřetenových čerpadel:

- a) Vodorovné povrchové čerpadla EQP, EQR, EPR, kde konstrukce těchto čerpadel je založena na nekonečném vřetenu

rotujícím v gumovém statoru. Využití tohoto složení je v možnosti čerpání čisté i špinavé vody, kalů a močůvky, kde obsah drobných částic nepřekročí 5 mm.

Čerpadlo 1" EQP je určeno k čerpání čisté a užitkové vody, močůvky, splaškové vody a hustých homogenních kapalin. Soustrojí je vhodné k odvodňování zatopených prostorů, odčerpávání spodních a odpadních vod, čerpání z nouzových zdrojů, odčerpávání základových výkopů, vodní postřik hřišť a dalších prostranství, zalévání zahrad, sadů a menších pozemků a čerpání z odpadních jímek. [18]



Obr. A.2.1.6 Vřetenové čerpadlo EQP [18]

Čerpadlo 3/4" EQR je určeno k čerpání čisté a užitkové vody, močůvky, splaškové vody a hustých homogenních kapalin s pevnými látkami do max. velikosti 5 mm. [19]



Obr. A.2.1.6 Vřetenové čerpadlo EQR [19]

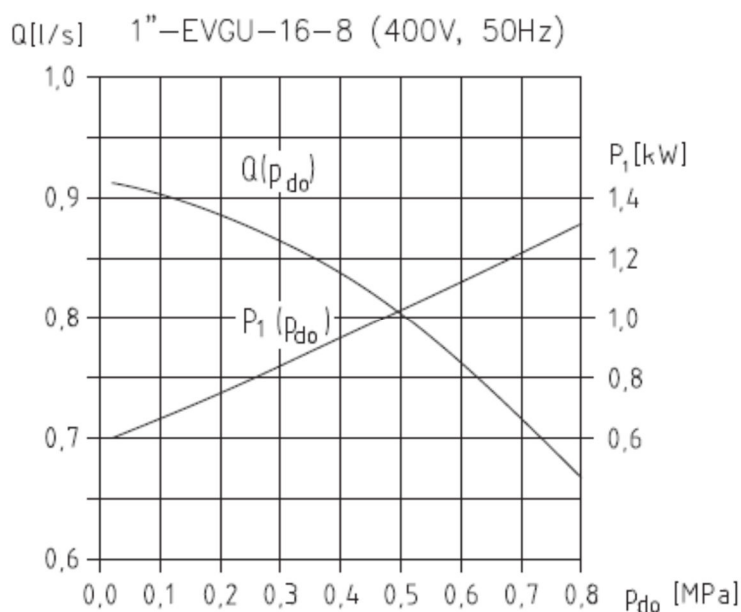
Vřetenová čerpadla řady EPR jsou určena k čerpání kapalin značného rozsahu druhů od čistých a řídkých, přes viskózní, znečištěné a zahuštěné kapaliny a suspenze až po kašovitě látky bez abrasivních účinků. Mohou dopravovat kapaliny, které obsahují i případné menší množství pevných mechanických přímísenin a jiných krátkovláknitých látek, musí však být zabráněno jejich usazování nebo tuhnutí za klidu jak v čerpadle, tak v potrubí a jejich čerpání smí být za podstatně snížených provozních otáček čerpadla. [20]



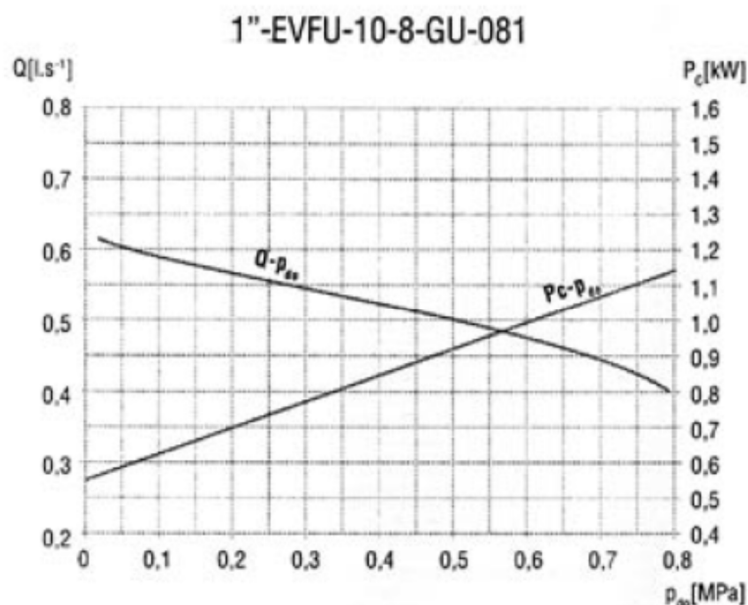
Obr. A.2.1.6 Vřetenové čerpadlo EPR [20]

- b) Svislé ponorné čerpadlo EVBU, EVGU, EVFU, hlavním společným konstrukčním prvkem je rovněž rotace nekonečného vřetene. Tyto čerpadla se využívají při dopravě vody z hlubokých vrtů různých průměrů, dle kterých jsou i osazovány příslušnými velikostmi motorů.

Čerpadlo NAUTILA EVGU pro čerpání pitné a užitkové vody ze studní a vrtů. Je určeno zejména pro zřizování vodovodů rodinných domků, chat, rekreačních zařízení a rovněž je možno jej použít pro postřik a zavlažování zahrádek, sadů a hřišť atd. Ponorné čerpadlo s výtlačkem 80 metrů a průtokem 0,65 l/s. Ve spojení se správnou tlakovou nádobou a příslušenstvím může sloužit jako ideální domácí vodárna. Od chaty až po obytné domy. [21]



Obr. A.2.1.6 Vřetenové čerpadlo EVGU [21]



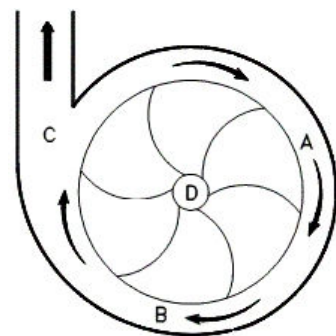
Obr. A.2.1.6 Vřetenové čerpadlo EVFU [22]



A.2.2.1 Čerpadla odstředivá

Odstředivá neboli (centrifugální) čerpadla dopravují kapalinu točivým pohybem činné části motoru, kterým je oběžné kolo. Odstředivá čerpadla jsou oblíbená, protože mají velmi dobré vlastnosti přečerpání vody, a to čisté i znečištěné, jsou poměrně nenáročná na údržbu, mají vysoké průtoky a jsou spolehlivá.

Princip odstředivého čerpadla spočívá ve využití odstředivé síly, která působí na přepravovanou kapalinu. Poháněcí hřídel je spojena s rotorem a zahnutými lopatkami. Zahnuté lopatky se rozbíhají od středu a dávají tekutině, která na ně přiteče rotační pohyb. Kapalina je pak vytlačena z výstupního otvoru. Zbržděním kapaliny, která jde ven se pak transformuje její pohybová energie na tlak. Odstředivá čerpadla, které nejsou v chodu jsou kapalinou průchozí od otvoru, který nasává k otvoru, kterým je kapalina vytlačována, ale i obráceně.



Obr. A.2.2.1 Odstředivé čerpadlo [23]

Použití:

Tento druh čerpadel najdete v podstatě skoro na každé chalupě, jsou u zahrádky, u bazénu, používáme je u domácích vodáren, čističek nebo když potřebujeme rozvést vodu v klimatizacích, ve farmaceutickém i chemickém průmyslu, v chladicích věžích, ve vytápěcích systémech. Většina vodních ponorných nebo kalových čerpadel je založena na tomto principu. Lze je použít pro čistou i znečištěnou vodu. (zakalená nebo bahnitá voda, ve které jsou pevné části dosahující max 1cm). Najdou se ale i typy, které umožňují nasávat vodu s většími částicemi.

Čerpadla odstředivá se používají mimo zahrádku, dům a třeba bazén i v průmyslu pro čerpání velkých objemů kapalin. Čerpají se kapaliny o nízké až středně vysoké viskozitě a i plyny.

Výhody:

Tento typ čerpadel je vhodný pro delší zapnutí, není vhodný pro časté vypínání a zapínání. (např. dávkování). Není s ním možné dopravovat přesné množství kapaliny, jelikož se průtok mění v závislosti na několika hodnotách. Dále nejsou vhodná pro pastovité, pevné nebo sypké materiály.

Odstředivá čerpadla mají poměrně slabý sací efekt a je potřeba je spouštět již zavodněné v závislosti na konkrétním typu. Čerpadla odstředivá lze použít jen do hodnoty sací výšky, která je 8 metrů. Fyzikální zákony více neumožňují.

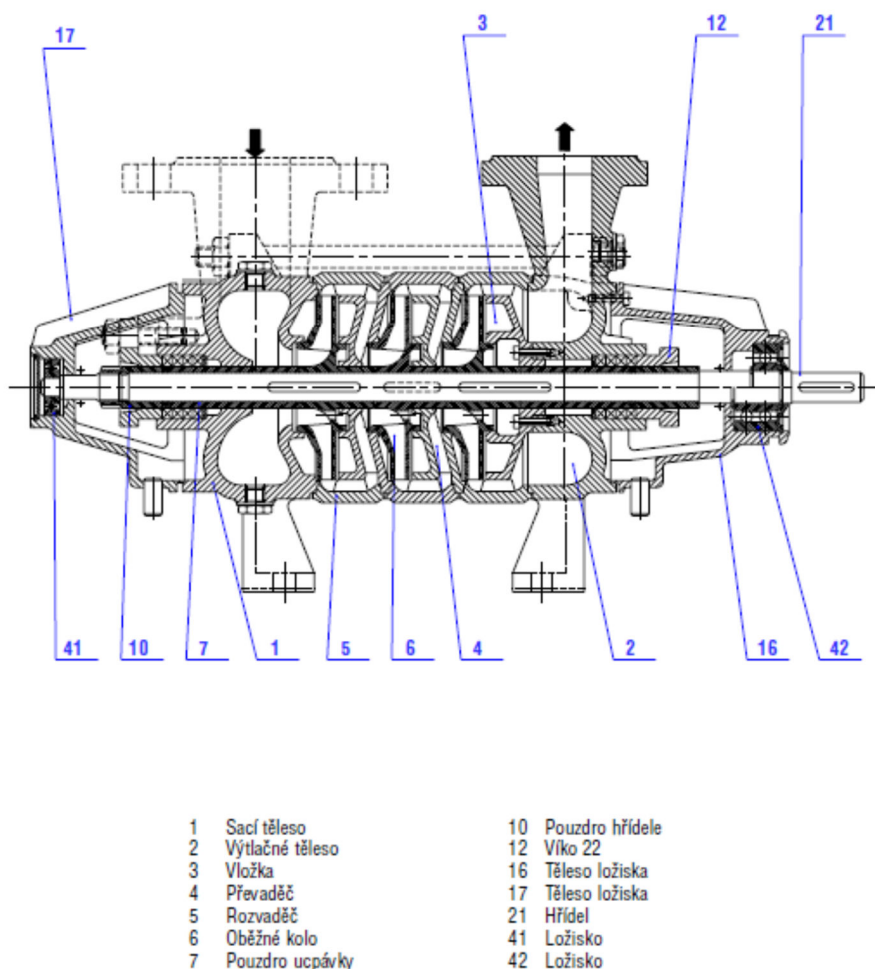
Vlastnosti:

Klasické vlastnosti čerpadel odstředivých je průtok až kolem 20 000 litrů kapaliny za minutu, až 3000 otáček za minutu a výtlač až do 100 metrů. Čerpadla odstředivá pracují nejčastěji s kapalinami o teplotách -30°C do až +120°C.

Rozdělení:

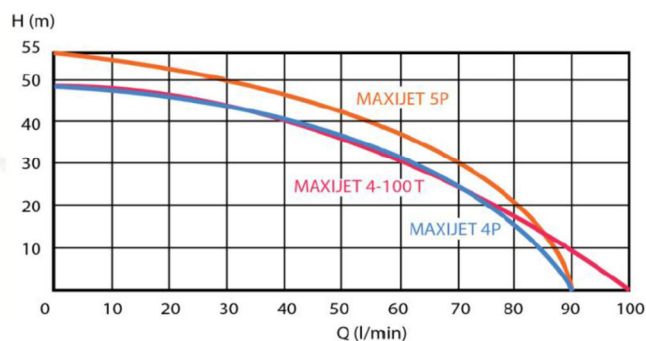
- 1) Radiální - kapalina vstupuje do oběhového kola rovnoběžně s osou a vystupuje kolmo k ose otáčení
- 2) diagonální (šroubová) - kapalina vstupuje do oběhového kola axiálně a vystupuje diagonálně (šikmo k ose otáčení) [23]

Odstředivé čerpadlo typu 32-CVX má široké uplatnění ve vodárenství a menších průmyslových a zemědělských provozech. Jsou určena k dopravě čisté a mírně znečištěné vody do teploty 90 °C. Přípustné znečištění je nejvýše 1 % objemového množství bahna nebo nevydírajících jemných mechanických přímísenin s velikostí zrna do 0,5 mm. Charakteristické je použití čerpadel ve vodárenství, jak pro hlavní nebo pomocné čerpací stanice, tak pro zesilovací stanice ke zvýšení tlaku ve vodovodních sítích, v průmyslu, energetice a zemědělství pro zásobování objektů vodou. [24]



Obr. A.2.2.1 Odstředivé čerpadlo 32 CVX [24]

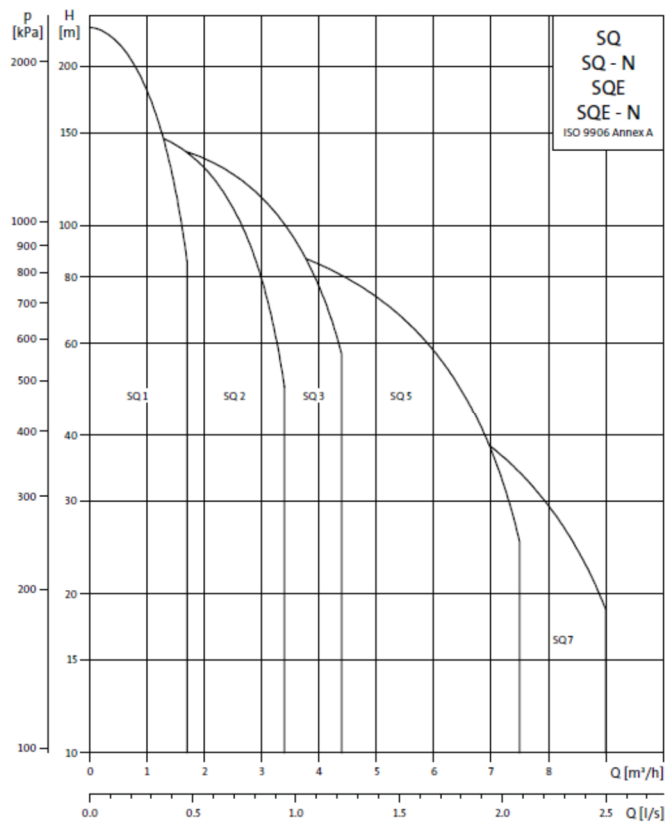
Vícestupňové odstředivé čerpadlo MAXIJET. Je čerpadlo vhodná k čerpání čisté vody bez pevných příměsí a abrasivního materiálu. [25]



Obr. A.2.2.1 Odstředivé MaxiJET [25]

Ponorná čerpadla SQ jsou vhodná pro nepřetržitý i přerušovaný provozní režim a hodí se pro celou řadu provozních aplikací:

- dodávka vody pro domácnosti
- použití v rámci malých vodáren
- použití v rámci závlahových soustav
- plnění a vyčerpávání nádrží
- zvyšování tlaku [26]



Obr. A.2.2.1 Odstředivé ponorné čerpadlo SQ [26]

A.2.2.2 Čerpadla vrtulová

Axiální čerpadla neboli čerpadla lopatková či vrtulová jsou ta, u kterých kapalina proudí ve směru jejich osy. Někdy též osová čerpadla. Axiální čerpadla jsou vhodná pro čerpání velkého množství kapaliny, ale do malých výšek. Oběžné kolo je vyrobeno do tvaru vrtule a má dvě až čtyři lopatky. Lopatky jsou nastavitelné, nebo na pevně.

Axiální čerpadlo se podobá Kaplanově turbíně akorát, že tekutina teče z druhé strany. Oběžné kolo vrtulového čerpadla nemá věnec. Lopatky jsou letmo uloženy v mohutném náboji, pevně nebo otočně. [27]

Tyto čerpadla jsou univerzální a velmi efektivní a jsou použitelná v široké škále aplikací. Mohou být instalována vodorovně, svisle nebo pod určitým úhlem a vyrábí se z různých materiálů v závislosti na typu přepravovaného kalu a prostředí. Přenos je přes ložiska mazaná stejnou kapalinou, nebo mohou být kuličková ložiska uložená v olejové lázni. Vrtule se skládá z náboje s břity, které smí být přizpůsobené stroji v klidovém a odpojeném stavu. [28]



A.2.2.3 Čerpadla proudová

Proudová čerpadla jsou zařízení poměrně jednoduchého, avšak zajímavého principu. Čerpadla proudová nejsou čerpadla v pravém slova smyslu. Většina lidí si pod pojmem čerpadlo představí, nějaké zařízení, které se hýbe, něco se v něm otáčí, vrčí apod. U proudového čerpadla tomu tak není. V podstatě v něm nedochází k žádnému mechanickému pohybu. Jsou spolehlivá a levná na zhotovení. Ke svému fungování ale potřebují nějaké tlakové médium, jako třeba vodu nebo páru.

Proudové čerpadlo pracuje podobně jako čerpadlo ponorné, ale aby fungovalo, potřebuje být napájené například vodou z odstředivého čerpadla, které je instalováno nahoře.

Použití:

Proudová čerpadla se používají na místech, kde je potřeba vysoká spolehlivost, ve velkých hloubkách, v malých těsných místech apod. Proudová čerpadla můžete použít až do hloubek kolem 50ti metrů. Čerpadla se používají i na napouštění nádrží, rybníků nebo jejich vypouštění. Zkratka pro velké objemy vody.

Druhy:

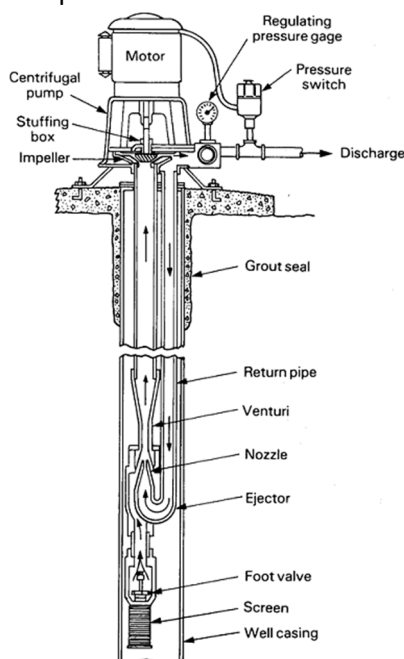
1) Injektory

Využívají proudy vody nebo páry k pohybu kapaliny, která má být dopravována.

2) Ejektory

Ejektor je poháněn proudem vod, plynu nebo párou. Je to odsávací tryskové čerpací zařízení. Vodní ejektor je složen z vtokového hrdla s hnací tryskou, sacího koše a difuzoru. Do vtokového hrdla přiváděná voda vytváří podtlak, kterým je přisávána voda přes sací koš. Množství čerpané vody je závislé na manometrické výšce a na hnacím tlaku vody.

Vodní ejektory se používají v případech, kdy je třeba nasát vodu z větší hloubky, než umožňuje čerpadlo. Dále se používá k čerpání vody znečištěné abrazivními nečistotami, neboť tato nepřichází do kontaktu s žádnými pohyblivými díly. [29]



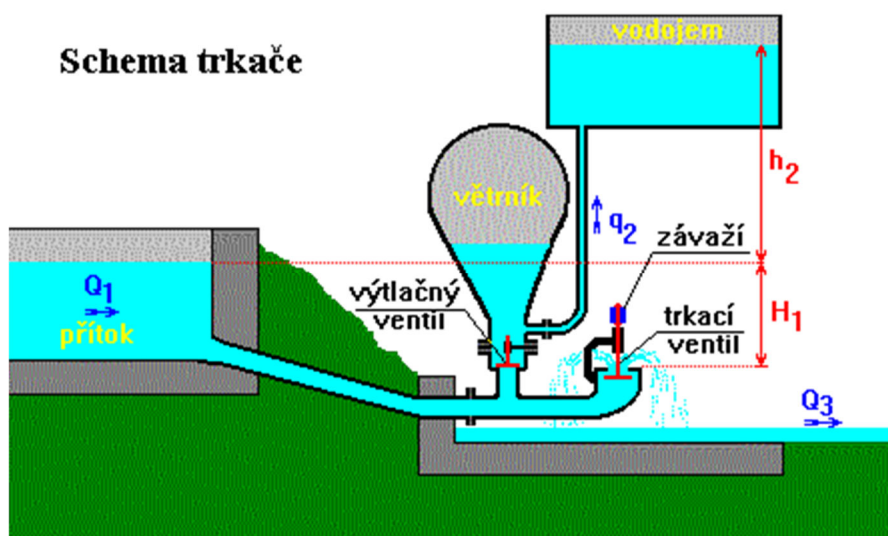
3) Vodní trkače

Vodní trkač používá pohybovou energii stříkající vody. Proud kapaliny je v intervalech zavírán trkacím ventilem. Rázy, které zde vzniknou, slouží k čerpání tekutiny.

Vodní trkač je jednoduché čerpadlo, poháněné vodou. K jeho provozu musí být k dispozici přírodní zdroj proudící vody. Čerpadlo k pohonu využívá její kinetickou energii. Proud vody je pravidelně uzavírán trkacím ventilem. Vzniklé rázy slouží k čerpání vody přes výtlačný ventil do výšky několikanásobně vyšší, než je rozdíl hladin vody, která trkač pohání.

Trkací ventil je umístěn při výtoku z čerpadla a uzavírá z vnitřku výtokový otvor. Tento otvor je obrácen směrem vzhůru. Ventil je zatížen závažím tak, aby byl právě překonán tlak vody, a ventil se otevře. Po několika okamžicích dosáhne voda takové rychlosti, že uzavře i zatížený trkací ventil. V náhle uzavřeném potrubí s rychle proudící vodou vznikne tlakový ráz přeměnou kinetické energie na tlakovou. Ten překoná tlak vody ve výtlačném potrubí, otevře výtlačný ventil a malé množství vody pronikne do tohoto potrubí. Po odeznění rázu se uzavře výtlačný ventil, hmotnost závaží přemůže tlak vody na trkacím ventilu, ten se otevře a cyklus se může znovu opakovat.

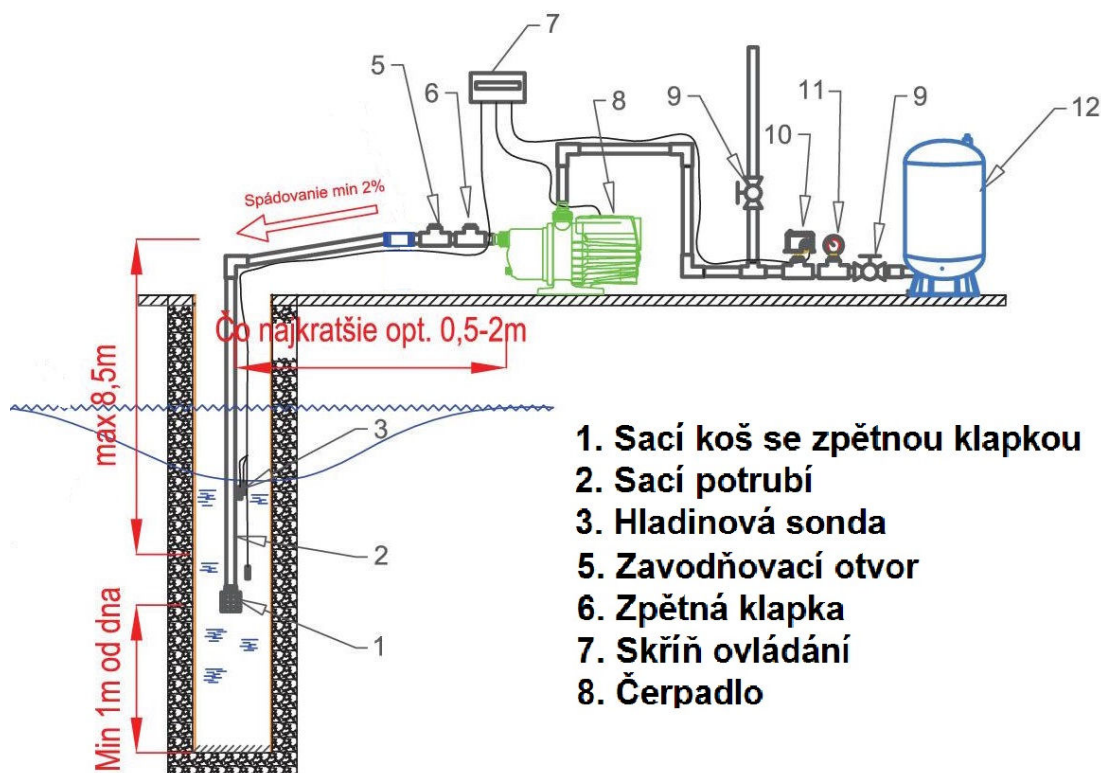
Za výtlačným ventilem bývá obvykle hruška se stlačeným vzduchem (větrník), která tlumí rázy vznikající ve výtlačném potrubí. [31]



Obr. A.2.2.3 Schéma vodního trkače [31]

A.3 Domácí vodárny

Domácí vodárnu, tedy čerpadlo pro zásobování domácnosti pitnou, povětšinou studniční vodou tvoří sací potrubí, které je na sání opatřeno sacím košem (případ povrchového čerpadla se sací hloubkou do 8 m od hladiny vody ve studni). Potrubí podle potřeby vedeme v nezámrazné hloubce. Potrubí ústí do sacího tělesa povrchového čerpadla, které je poháněno motorem.



Obr. A.3 Schéma zapojení domácí vodárny [32]

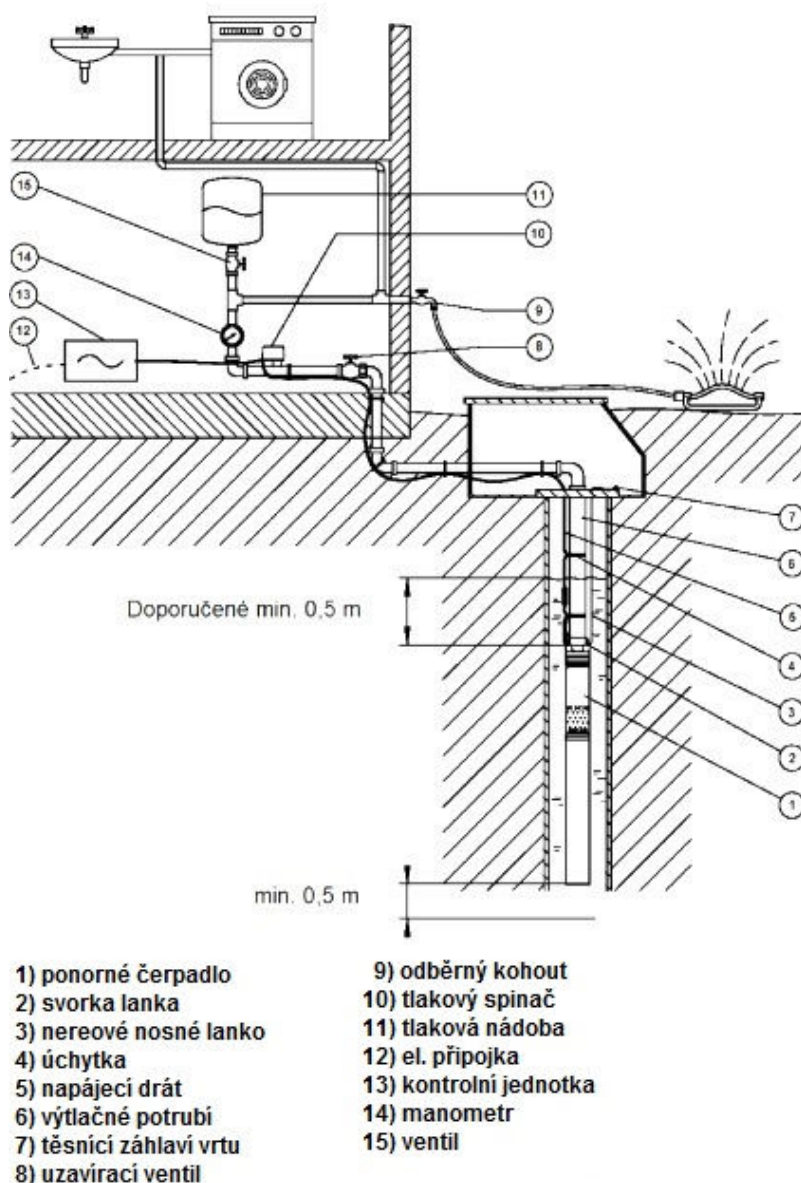
V případě, že sací hloubka je vyšší než 8 m od hladiny vody, používáme na dopravu a zásobování vodou čerpadla ponorná. Pro plynulou dodávku vody je činnost čerpadla ovládána tlakovým spínačem, který je namontován na výtlaku čerpadla a propojen s tlakovou nádrží, která pomocí vzduchového vaku udržuje tlak v potrubí proti poklesu tlaku (rázům), při činnosti tlakového spínače.

Na výtlaku se umísťuje též tlakoměr pro kontrolu tlaku. Tlakové nádrže doznaly postupem času změn. Nejdříve se používaly při vyrovnávání tlaku v nádržích – nádrže s obsahem 200 l, pak 150, 100 a 63 l. U těchto nádrží byl hnacím médiem poměr vzduchu a vody v nádrži. Používal se poměr 2/3 vzduchu a 1/3 vody, kdy při nasávání vody se poměr - 2/3 vzduchu zmenšily na 1/3 a ty zpětně vytlačely vodu z nádrže. K tomu sloužil přísávací ventilek, který tvořil šroub (většinou 1/4"), který měl díрку se závitem, do které se zašroubovával šroubek se špičkou se svisle prořezaným závitem, kterým se přes retní gumičku při čerpání strhával vzduch do nádrže. Když vzduch z nádrže postupně při odběru vody unikl,

musel se do nádrže připumpovat hustilkou, nebo se tento šroubek více odšrouboval, aby se při čerpání více přisával vzduch do nádrže.

Přisávání vzduchu do nádrže se postupem času řešilo tak, že se obsahy nádrží zmenšovaly na 35 a následně na 33 l, kde byly již vkládány gumové butylové vaky s okrajovým límcem, které byly pomocí kruhové příruby a osazení na nádrži přichyceny dovnitř nádrže a okolo vaku byl napuštěn dusík (z důvodu větší hustoty než vzduch, který byl náchylnější na únik). Při čerpání vody se vak roztáhl a zpětně pak tlak dusíku vevnitř nádrže okolo vaku vytlačoval vodu do řádu ke spotřebě. Problém tohoto řešení vidím opět v malé okamžité zásobě vody pro spotřebu při výpadku proudu. Toto se řeší tak, že se vyrábějí nádrže větších objemů s vaky. Toto však je diskutabilní, neboť dle velké zásoby vody při malé četnosti odběru neprospívá kvalitě vody, která se při větší zásobě stává „stojatou“.

Každý motor v domácnosti by měl být chráněn nadproudovou ochranou proti zkratu. Toto se u moderních staveb řeší přímo v rozvodné skříni. Dříve byl k vodárnám připojován tzv. stykač, který tuto funkci řešil.



Obr. A.3 Schéma zapojení automatické tlakové stanice s ponorným čerpadlem [33]

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ:

- [1] *Druhy a rozdělení čerpadel* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://druhy-čerpadel.cz/>
- [2] Pístové čerpadlo. *Wikipedia* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/P%C3%ADstov%C3%A9_%C4%8Derpadlo
- [3] Kovoplast Lila 75. In: *Akvagast* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://www.akvagast.cz/media/catalog/product/cache/1/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/l/i/lila75.jpg>
- [4] Ruční pumpa NP75. In: *AquaPumps* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://www.aquapumps.sk/images/70669G4771%20Stripe.jpg>
- [5] PRACOVNÍ VÁLEC 306/90. In: *SigmaShop* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <https://www.sigmashop.cz/rucni-pumpy/pracovni-valec-306/90>
- [6] RUČNÍ PUMPA STANDARD II. In: *SigmaShop* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <https://www.sigmashop.cz/povrchova-čerpadla/čerpadlo-standard-ii>
- [7] Čerpadlo MOSTAR [online]. In: . [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://img4.hyperinzerce.cz/x-cz/inz/7898/7898966-historicky-parni-stroj-čerpadlo-mostar-typ-d-1.jpg>
- [8] Čerpadlo Mostareta. In: *SigmundovaSkola* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://www.sigmundovaskola.cz/?p=clanek.php&id=15>
- [9] Membránové čerpadlo. *Wikipedia* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Membr%C3%A1nov%C3%A9_%C4%8Derpadlo
- [10] Schéma čerpadla RUCHE 1NG. In: *Tesneninyvlt* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://www.tesneninyvlt.cz/eshop/produkty/tesneni/tesneni-pro-domaci-vodarny-čerpadla-a-pumpy/tesneni-pro-čerpadla-malys/membrana-pro-čerpadla-typu-malys-ruche-1-ng-hc55-extol-s1244#bmDescription>
- [11] Čerpadlo RUCHE 1NG. In: *CZpumpy* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://www.czpumpy.cz/produkt/Ruche-1NG-25m/15/>
- [12] K - Ruční křídlová čerpadla. *Cerpadla.cz* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: http://www.cerpadla.cz/materials/files/PDF/57_K_CZ.pdf
- [13] Ruční křídlové čerpadlo K 00. In: *Brahamamarket* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://www.brahamamarket.sk/files/Products/product-20150305-150759-0546610-detail.jpg>

- [14] Ruční křídlové čerpadlo K00. In: *SigmaShop* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: https://www.sigmashop.cz/images/sklady/2_kridlove-k00.jpg
- [15] LVM-BC-900. *SigmaShop* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <https://www.sigmashop.cz/soubory/lvm-jednosmerna-nop.pdf>
- [16] Zubové čerpadlo. *Wikipedia* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Zubov%C3%A9_%C4%8Derpadlo
- [17] Vřetenová čerpadla. *Ponorná-čerpadla* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://www.ponorna-cerpadla.cz/vretenova-cerpadla-216680>
- [18] ČERPADLO SIGMA 1"EQP-16-6-GO-072 400V. In: *SigmaShop* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <https://www.sigmashop.cz/povrchova-cerpadla/cerpadlo-sigma-1-eqp-16-6-go-072-400v-solo>
- [19] ČERPADLO SIGMA 3/4" EQR-16-4-GO-072 400V. In: *Sigma Pumpy* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <https://www.sigmashop.cz/povrchova-cerpadla/cerpadlo-sigma-3/4-eqr-16-4-go-072-400v-solo>
- [20] Vřetenové čerpadlo EPR. *BKT* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://www.bkt.cz/sor/cerp/kl043/kl043.asp>
- [21] ČERPADLO SIGMA NAUTILA 1" EVGU-16-8-GU-082 400 V. *Sigma Shop* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <https://www.sigmashop.cz/ponorna-cerpadla/cerpadlo-nautila-1-evgu-16-8-gu-082-kabel-15-m>
- [22] ČERPADLO SIGMA NAUTILA 1" EVFU-10-8-GU-083 400 V. *Sigma Shop* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <https://www.sigmashop.cz/ponorna-cerpadla/cerpadlo-nautila-1-evfu-10-8-gu-083-400-v-kabel-35-m>
- [23] Čerpadla odstředivá. *Druhy-čerpadel.cz* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://druhy-cerpadel.cz/hydrodynamicka/odstrediva/>
- [24] ČERPADLO SIGMA 32-CVX-100-6-1-LC-000-1. *Sigma Pumpy* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <https://www.sigmashop.cz/povrchova-cerpadla/cerpadlo-sigma-32-cvx-100-6-1-lc-000-1>
- [25] Odstředivé čerpadlo MaxiJET. *AquaCup.cz* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: https://www.aquacup.cz/download/2015_MAXIJET.pdf
- [26] Ponorné čerpadlo SQ. *Grundfos* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: http://cz.grundfos.com/Produkty/find-product/cerpadla_do_vrtu_SQ_SQE.html
- [27] Čerpadla axiální. *Druhy čerpadel.cz* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://druhy-cerpadel.cz/hydrodynamicka/axialni/>

- [28] Vrtulová (propelerová) horizontální čerpada. *Čerpadla-Michadla* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://www.cerpadla-michadla.cz/cerpadla-michadla/eshop/3-1-Vrtulova-cerpadla/3-2-Horizontalni-vrtulova-cerpadla/5/10-Vrtulova-cerpadla-E>
- [29] Čerpadla proudová. *Druhy čerpadel.cz* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://druhy-cerpadel.cz/ostatni/proudova/>
- [30] Ejektor. In: *Automatizace.hw.cz* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/files/images/image/smallAH810E118.gif>
- [31] Vodní trkač. In: *Mve.energetika.cz* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://mve.energetika.cz/jineturbiny/trkac-schema.gif>
- [32] Schéma zapojení domácí vodárny. In: *fazekas-zavlahy.sk* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://www.fazekas-zavlahy.sk/images/cerpadla-schemy/schema-samonasavacie-tlakovy-spinac-001.jpg>
- [33] Schéma zapojení automatické tlakové stanice s ponorným čerpadlem. In: *vrtanie-ba.sk* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://www.vrtanie-ba.sk/wp-content/uploads/2011/01/cerpaci-system5.jpg>



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

**ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE VE SPRÁVNÍ
BUDOVĚ LESŮ**

SANITATION INSTALLATIONS IN THE OFFICE BUILDING OF WOODS

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Lukáš Gottwald

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2017

B.1 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ANALÝZOU ZADÁNÍ A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM INSTALACÍ V CELÉ BUDOVĚ

Zadání

Řešeným objektem této bakalářské práce je správní budova lesů. Zadaný projekt řeší rozvody vody, kanalizace a objekty s nimi související. Objekt se skládá ze dvou budov. Hlavním objektem je administrativní budova, ve které se v přízemí nachází kanceláře a šatna s hygienickým zařízením. V druhém patře byt pro dvě osoby. Druhým objektem je budova pro zpracování masa.

B.1.1 BILANCE POTŘEBY VODY

Předpoklad provozu budovy

- V hlavní budově se uvažuje s osobami:

- 9 zaměstnanců administrativy
- 4 terénní pracovníci
- 2 osoby ubytované

- Budova na zpracování masa:

- 4 zaměstnanci řeznictví
- 1 veterinář

Výpočet:

13x zaměstnanec administrativy (60 l/os.den)	= 13x60= 780 l/den
4x zaměstnanec řeznictví (150 l/os.den)	= 4x150= 600 l/den
2x osoba v ubytování (150 l/os.den)	= 2x150= 300 l/den
1x zaměstnanec veterinář (60 l/os.den)	= 1x60= 60 l/den

Celkem 1740 l/den

Průměrná denní potřeba:

$$Q_p = 1080 + 660 = 1740 \text{ l/den}$$

Maximální denní potřeba:

$$Q_m = k_d * Q_p$$

$$Q_m = 1,5 * 1740 = 2610 \text{ l/den}$$

Maximální hodinová potřeba:

$$Q_h = k_h * Q_m/t$$

$$Q_h = 1,8 * 2610/24 = 196 \text{ l/hod}$$

B.1.2 BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY

Výpočet:

13x zaměstnanec administrativy (20 l/os.den)	= 13x20= 260 l/den
4x zaměstnanec řeznictví (30 l/os.den)	= 4x30= 120 l/den
2x osoba v ubytování (40 l/os.den)	= 2x40= 80 l/den
1x zaměstnanec veterinář (30 l/os.den)	= 1x30= 30 l/den
160 m ² úklid (20 l/100m ²)	= <u>1,6x20= 32 l/den</u>

Celkem 522 l/den

B.1.3 BILANCE ODTOKU ODPADNÍCH VOD

B.1.3.1 Splaškové vody

Výpočet na základě denní potřeby vody:

Hlavní budova:

13x zaměstnanec administrativy (60 l/os.den)	= 13x60= 780 l/den
2x osoba v ubytování (150 l/os.den)	= <u>2x150= 300 l/den</u>
Celkem 1080 l/den	

Budova na zpracování masa:

4x zaměstnanec řeznictví (150 l/os.den)	= 4x150= 600 l/den
1x zaměstnanec veterinář (60 l/os.den)	= <u>1x60= 60 l/den</u>
Celkem 660 l/den	

B.1.3.2 Srážkové vody

- 1) střecha nad hlavní budovou
- 2) střecha nad budovou na zpracování masa

Součinitel odtoku srážkových vod C:

C = 1,0 – střecha s nepropustnou horní vrstvou

Odvodňované plochy:

A₁ = 322 m² – plocha hlavní budovy

A₂ = 223 m² – plocha budovy na zpracování masa

Redukovaná odvodňovaná plocha A_{red}:

A_{red1} = 322x1,0 = 322 m²

A_{red2} = 223x1,0 = 223 m²

Celková odvodňovaná plocha:

A_{red} = **545 m²**

B.2 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S NÁSLEDNÝM ROZPRACOVÁNÍM DÍLČÍCH INSTALACÍ

B.2.1 NÁVRH ZAŘÍZENÍ PRO PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY

Denní potřeba teplé vody:

$$V_{zp} = 522 \text{ l/den}$$

Teplo odebrané:

$$Q_{2t} = c \cdot V_{zp} \cdot (\theta_2 - \theta_1)$$

$$Q_{2t} = 1,163 \times 0,522 \times (55 - 10)$$

$$Q_{2t} = 27,32 \text{ kWh}$$

Teplo ztracené:

$$Q_{2z} = Q_{2t} \times Z$$

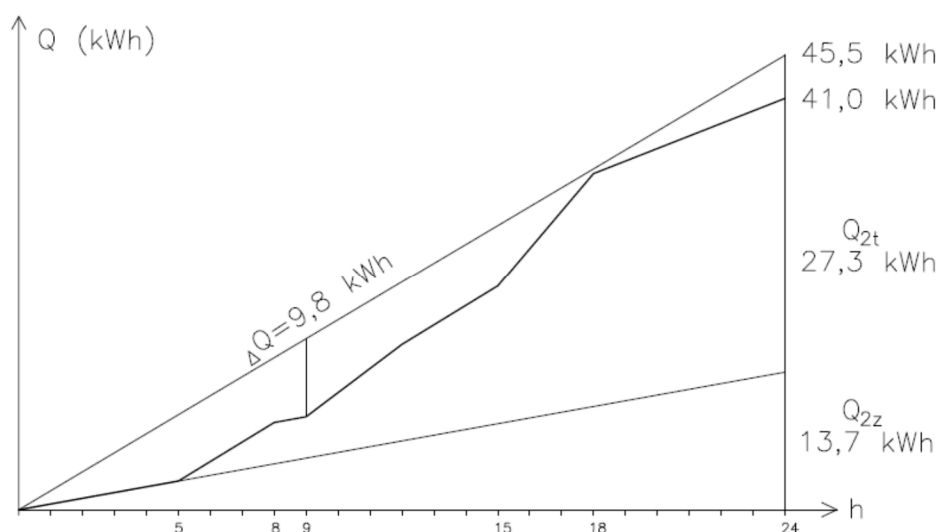
$$Q_{2z} = 27,32 \times 0,5$$

$$Q_{2z} = 13,66 \text{ kWh}$$

Předpoklad provozu budovy:

		<u>odebrané</u>	<u>celkové</u>
5:00 – 8:00	15%	4,1 kWh	6,2 kWh
9:00 – 12:00	20%	5,5 kWh	8,2 kWh
12:00 – 15:00	15%	4,1 kWh	6,2 kWh
15:00 – 18:00	50%	13,7 kWh	20,5 kWh

Odběrový diagram:



Obr. B.2.1 Odběrový diagram

Velikost zásobníku:

$$V_z = \Delta Q_{max} / (1,163 \times (\theta_2 - \theta_1))$$

$$V_z = 9,8 / (1,163 \times (55 - 10))$$

$$V_z = \mathbf{0,19 \, m^3}$$

Jmenovitý výkon ohřevu:

$$Q_{1n} = (Q_1/t_{max})$$

$$Q_{1n} = (45,5/24)$$

$$Q_{1n} = \mathbf{1,9kW}$$

Návrh:

Navrhuji ohřívač teplé vody Dražice OKCE 200S/0,6MPa – stacionární, elektrický

B.2.2 DIMENZOVÁNÍ KANALIZACE

B.2.2.1 Dimenzování splaškové kanalizace

Průtok splaškových vod [l/s]

$$Q_{ww} = K * \sqrt{\Sigma DU}$$

K – součinitel odtoku [$l^{0,5}/s^{0,5}$], podle tabulky

ΣDU – součet výpočtových odtoků [l/s], podle tabulky

Celkový průtok splaškových vod [l/s]

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

Q_{ww} – průtok splaškových vod dle předešlého vztahu [l/s]

Q_c – trvalý průtok trvající déle než 5 minut [l/s]

Q_p – čerpaný průtok [l/s], $Q_p = 0 \, l/s$

Trvalý průtok trvající déle než 5 minut [l/s]

$$Q_c = Z * \Sigma DU$$

Z – součinitel teoretického zdržení odtoku v zařizovacích předmětech, podle tabulky

Zařizovací předmět	Označení	Výpočtový odtok DU (l/s)
Záchodová mísa	WC	2,0
Pisoárová mísa	PI	0,5
Umyvadlo	U	0,5
Podlahová vpust	VP	2,0
Sprchová mísa	SM	0,6
Výlevka	VL	2,5
Kuchyňský dřez	DJ	0,8
Bytová myčka nádobí	MN	0,8

Dimenzování připojovacího a odpadního potrubí - HLAVNÍ BUDOVA

S1									
Úseky potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	z	Q _c [l/s]	DN
1	VL	2,5	-	0,5	0,791	2,5	-	-	110
Odpadní potrubí	-	2,5	-	0,5	0,791	2,5	-	-	110

S2									
Úseky potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	z	Q _c [l/s]	DN
1	U	0,5	-	0,5	0,354	0,5	-	-	50
2	DJ	0,8	1,3	0,5	0,570	0,8	-	-	50
3	MN	0,8	2,1	0,5	0,725	0,8	-	-	50
Odpadní potrubí	-	-	2,1	0,5	0,725	0,8	-	-	110
5	WC	2	-	0,5	0,707	2,0	-	-	110
6	WC	2	4	0,5	1,000	2,0	-	-	110
7	U	0,5	-	0,5	0,354	0,5	-	-	50
Odpadní potrubí	-	-	4,5	0,5	1,061	2	-	-	110

S3									
Úseky potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	z	Q _c [l/s]	DN
1	SM	0,6	-	0,5	0,387	0,8	-	-	50
2	WC	2	2,6	0,5	0,806	2	-	-	110
Odpadní potrubí	-	2,6	-	0,5	0,806	2	-	-	110
4	WC	2	2	0,5	0,707	2	-	-	110
5	U	0,5	2,5	0,5	0,791	2	-	-	110
Odpadní potrubí	-	5,1	-	0,5	1,129	1,13	-	-	110

S4									
Úseky potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	z	Q _c [l/s]	DN
1	SM	0,6	-	0,5	0,387	0,6	-	-	75
Odpadní potrubí	-	-	0,6	0,5	0,387	0,6	-	-	75

S5									
Úseky potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	z	Q _c [l/s]	DN
1	PI	0,5	-	0,5	0,354	0,5	-	-	50
2	PI	0,5	1	0,5	0,500	0,5	-	-	50
3	U	0,5	1,5	0,5	0,612	0,6	-	-	50
Odpadní potrubí	-	1,5		0,5	0,612	0,6	-	-	110

S6									
Úseky potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	z	Q _c [l/s]	DN
1	MN	0,8	-	0,5	0,447	0,8	-	-	50
2	DJ	0,8	1,6	0,5	0,632	0,8	-	-	50
Odpadní potrubí	-	1,6	1,6	0,5	0,632	0,8	-	-	110

S7									
Úseky potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	z	Q _c [l/s]	DN
1	VP	1,5	-	0,5	0,612	1,5	-	-	110
Odpadní potrubí	-	1,5	-	0,5	0,612	1,5	-	-	110

Dimenzování svodného potrubí - HLAVNÍ BUDOVA

S1 - S1´								
Úseky potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	z	Q _c [l/s]	DN
S1 - S6´	VL	2,5	0,5	0,791	2,5	-	-	110
S6´ - S5´	VL, MN, DJ	4,1	0,5	1,012	2,5	-	-	110
S5´ - S1´	4xU, 2xPI, 2xMN, 2xDJ, 4xWC, 2xSM, VL	17,9	0,5	2,115	2,5	-	-	110

S2 - S2'									
Úseky potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	z	Q _c [l/s]	DN	
S2 - S5'	2xU, 2xWC, DJ, MN	4,5	0,5	1,061	2,0	-	-	110	
S5' - S4'	3xU, 2xPI 2xWC, DJ, MN,VP	7,5	0,5	1,369	2,0	-	-	110	
S4' - S3'	3xU, 2xPI 2xWC, DJ, MN,VP, SM	8,1	0,5	1,423	2,0	-	-	110	
S3' - S2'	4xU, 2xPI 4xWC, DJ, MN,VP, 2xSM	13,2	0,5	1,817	2,0	-	-	110	

S5- S5'									
Úseky potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	z	Q _c [l/s]	DN	
S5 - S7'	2xU, 2xPI	1,5	0,5	0,612	0,6	-	-	110	
S7' - S5'	2xU, 2xPI, VP	3	0,5	0,866	1,5	-	-	110	

S7- S7'									
Úseky potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	z	Q _c [l/s]	DN	
S7 - S7'	VP	1,5	0,5	0,612	1,5	-	-	110	

S4- S4'									
Úseky potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	z	Q _c [l/s]	DN	
S4 - S4'	SM	0,6	0,5	0,387	0,6	-	-	110	

S6- S6'									
Úseky potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	z	Q _c [l/s]	DN	
S6 - S6'	DJ, MN	1,6	0,5	0,632	0,8	-	-	110	

Dimenzování připojovacího a odpadního potrubí - BUDOVA 2

S1									
Úseky potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	z	Q _c [l/s]	DN
1	U	0,5	-	0,5	0,354	0,5	-	-	50
Odpadní potrubí	-	0,5	-	0,5	0,354	0,5	-	-	110
2	VL	2,5	-	0,5	0,791	2,5	-	-	110
Odpadní potrubí	-	3	-	0,5	0,866	2,5	-	-	110

S2									
Úseky potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	z	Q _c [l/s]	DN
1	VP	2	-	0,5	0,707	2,0	-	-	110

S3									
Úseky potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	z	Q _c [l/s]	DN
1	U	0,5	-	0,5	0,354	0,5	-	-	110
Odpadní potrubí	-	0,5	-	0,5	0,354	0,5	-	-	110

S4									
Úseky potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	z	Q _c [l/s]	DN
1	VP	2	-	0,5	0,707	2,0	-	-	110

S5									
Úseky potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	z	Q _c [l/s]	DN
3	U	0,5	-	0,5	0,354	0,5	-	-	50
Odpadní potrubí	-	0,5	-	0,5	0,354	0,5	-	-	110

S6									
Úseky potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	z	Q _c [l/s]	DN
1	VP	2	-	0,5	0,707	2,0	-	-	110

Dimenzování svodného potrubí - BUDOVA 2

S1 - S1´								
Úseky potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	z	Q _c [l/s]	DN
S1 - S2´	VL, U	3	0,5	0,866	2,5	-	-	110
S2´ - S3´	VL, U, VP	5	0,5	1,118	2,5	-	-	110
S3´ - S4´	VL, 2xU, VP	5,5	0,5	1,173	2,5	-	-	110

S4' - S5'	VL, 2xU, 2xVP	7,5	0,5	1,369	2,5	-	-	110
S5' - S6'	VL, 3xU, 2xVP	8	0,5	1,414	2,5	-	-	110
S6' - S1'	VL, 3xU, 3xVP	10	0,5	1,581	2,5	-	-	110

S2 - S2'								
Úseky potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	z	Q _c [l/s]	DN
S2 - S2'	VP	2	0,5	0,707	2,0	-	-	110

S3 - S3'								
Úseky potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	z	Q _c [l/s]	DN
S3 - S3'	U	0,5	0,5	0,354	0,5	-	-	110

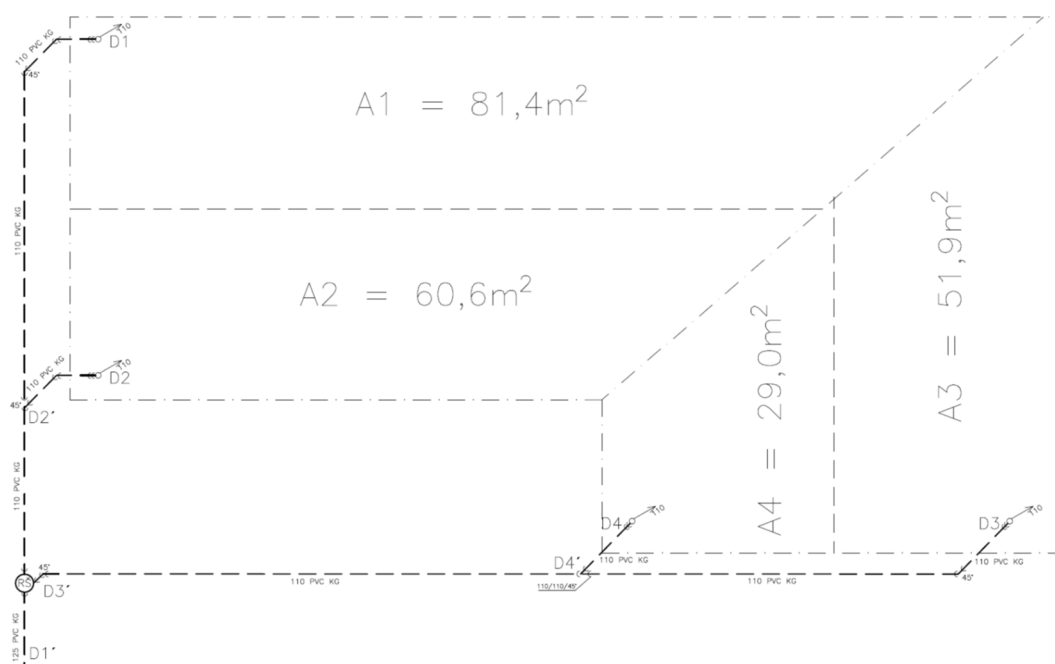
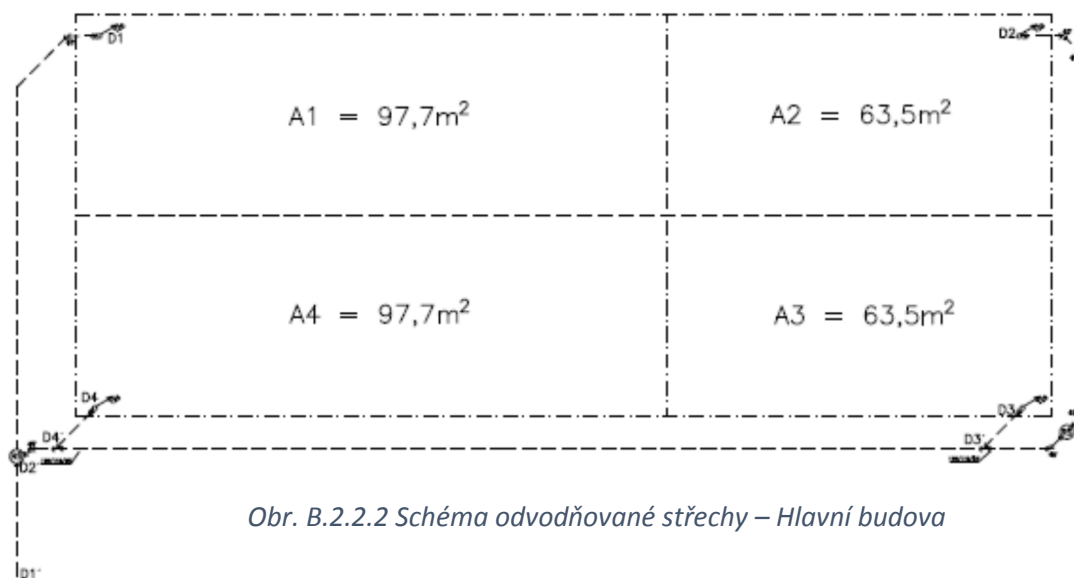
S4 - S4'								
Úseky potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	z	Q _c [l/s]	DN
S4 - S4'	VP	2	0,5	0,707	2,0	-	-	110

S5 - S5'								
Úseky potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	z	Q _c [l/s]	DN
S5 - S5'	U	0,5	0,5	0,354	0,5	-	-	110

S6 - S6'								
Úseky potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	z	Q _c [l/s]	DN
S6 - S6'	VP	2	0,5	0,707	2,0	-	-	110

B.2.2.2 Dimenzování dešťové kanalizace

Odvodňována bude střecha sportovní haly a parkoviště před halou. Povrchy těchto odvodňovaných částí budou zohledněny v součiniteli odtoku srážkových vod C. Dešťová voda bude svedena do jímací nádrže, která slouží požární nádrž, a z ní následně do vsakovacího zařízení.



Dimenzování odpadního potrubí

Dimenzování odpadního dešťového potrubí je provedeno dle tabulky. Přesné dimenze podle použitého materiálu budou provedeny ve výkresové dokumentaci.

- vnitřní dešťový odpad z PP-HT
- venkovní dešťový odpad POZINK

Průtok srážkových vod [l/s]

$$Q_r = i \times A \times C$$

i – intenzita deště [l/s]

C – součinitel odtoku srážkových vod, podle tabulky

A – půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

Dimenzování svodného potrubí:

Na dešťové svodné potrubí bude použito PVC-KG se jmenovitou světlostí DN (OD).

B1 - B2'	A =	51,9	[m ²]
	Q _r =	0,03*1*51,9	1,6 [l/s]
Potrubí PVC KG DN 110		Q _{max} =	5,03 l/s

B2' - B3'	A =	51,9+29	80,9 [m ²]
	Q _r =	0,03*1*80,9	2,4 [l/s]
Potrubí PVC KG DN 110		Q _{max} =	5,03 l/s

B3' - B1'	A =	80,9+142	222,9 [m ²]
	Q _r =	0,03*1*222,9	6,7 [l/s]
Potrubí PVC KG DN 125		Q _{max} =	7,17 l/s

B2 - B2'	A =	29,0	[m ²]
	Q _r =	0,03*1*29	0,9 [l/s]
Potrubí PVC KG DN 110		Q _{max} =	5,03 l/s

B3 - B4'	A =	81,4	[m ²]
	Q _r =	0,03*1*81,4	2,4 [l/s]
Potrubí PVC KG DN 110		Q _{max} =	5,03 l/s

B4 - B3'	A =	81,4+60,6	142,0 [m ²]
	Q _r =	0,03*1*142	4,3 [l/s]
Potrubí PVC KG DN 110		Q _{max} =	5,03 l/s

B4 - B4'	A =	60,6	[m ²]
	Q _r =	0,03*1*60,6	1,8 [l/s]
Potrubí PVC KG DN 110		Q _{max} = 5,03 l/s	

D1 - B1'	A =	97,7	[m ²]
	Q _r =	0,03*1*97,7	2,9 [l/s]
Potrubí PVC KG DN 110		Q _{max} = 5,03 l/s	

B1' - D2'	A =	222,9+97,7	320,6 [m ²]
	Q _r =	0,03*1*320,6	9,6 [l/s]
Potrubí PVC KG DN 160		Q _{max} = 13,74 l/s	

D2' - D1'	A =	320,6+224,7	545,3 [m ²]
	Q _r =	0,03*1*545,3	16,4 [l/s]
Potrubí PVC KG DN 200		Q _{max} = 24,71 l/s	

D2 - D3'	A =	60,3	[m ²]
	Q _r =	0,03*1*60,3	1,8 [l/s]
Potrubí PVC KG DN 110		Q _{max} = 5,03 l/s	

D3 - D3'	A =	60,3	[m ²]
	Q _r =	0,03*1*60,3	1,8 [l/s]
Potrubí PVC KG DN 110		Q _{max} = 5,03 l/s	

D3' - D4'	A =	60,3+60,3	120,6 [m ²]
	Q _r =	0,03*1*120,6	3,6 [l/s]
Potrubí PVC KG DN 110		Q _{max} = 5,03 l/s	

D4' - D2'	A =	120,6+97,7	218,3 [m ²]
	Q _r =	0,03*1*218,3	6,5 [l/s]
Potrubí PVC KG DN 125		Q _{max} = 7,17 l/s	

D4 - D4'	A =	97,7	[m ²]
	Q _r =	0,03*1*97,7	2,9 [l/s]
Potrubí PVC KG DN 110		Q _{max} = 5,03 l/s	

B.2.2.3 Dimenzování vsakovacího zařízení

Retenční objem vsakovacího zařízení:

$$V_{vz} = 0,001 \times h_d \times (A_{red} + A_{vz}) - 1/f \times k_v \times A_{vsak} \times t_c \times 60$$

$$V_{vz} = 0,001 \times 29 \times 545 - 1/2,5 \times 10^{-5} \times 16 \times 60 \times 60$$

$$V_{vz} = 17,2 \text{ m}^3$$

A_{vz} - plocha hladiny vsakovacího zařízení (m^2), pouze u povrchových vsakovacích zařízení ($A_{vz} = 0$)

A_{red} - redukovaný půdorysný průmět obvodové půdorysné plochy ($A_{red} = 545 \text{ m}^2$)

f - součinitel bezpečnosti vsaku ($f = 2,5$)

A_{vsak} - vsakovací plocha vsakovacího zařízení (m^2), zjednodušeně plocha propustného dna vsakovacího zařízení ($A_{vsak} = 16 \text{ m}^2$)

k_v - koeficient vsaku (m/s) uvedený ve výstupech geologického průzkumu pro vsakování ($k_v = 10^{-5}$)

t_c - doba trvání srážky (min) stanovení návrhové periodicity p

h_d - návrhový úhrn srážky (mm)

Doba prázdnění:

$$T_{pr} = V_{vz}/Q_{vsak}$$

$$T_{pr} = 17,2/0,00008$$

$$T_{pr} = 51,6 \text{ hod}$$

Návrh:

100 ks vsakovací EkoBloc 80x80x32 cm ve čtyřech řadách

V jedné vrstvě 25 ks (5 x 5ks)

B.2.2.4 Dimenzování žumpy

Výpočet intervalu vývozu odpadních splaškových vod

Celkový přítok odpadní splaškové vody 1740 l/den

Přítok z hlavní budovy 1080 l/den

Přítok z budovy ke zpracování masa 660 l/den

Objem vyvážecího vozu 11 m^3

2x Tatra 815 CAS-11 ($2 \times 11 \text{ m}^3 = 22 \text{ m}^3$)

$$T = V/Q = 22000/1740 = 12,6 \text{ dní} = 12 \text{ dní}$$

Objem žumpy u hlavní budovy:

$$V = Q_1 \times T = 1080 \times 12 = 12,96 \text{ m}^3$$

Návrh žumpy AS-PP-ER 18.4 S od firmy ASIO o objemu 15,6 m^3

Objem žumpy u budovy na zpracování masa:

$$V = Q_1 * T = 660 * 12 = 7,92 \text{ m}^3$$

Návrh žumpy AS-PP-ER 11.05 S od firmy ASIO o objemu 9,4m³

B.2.2.5 Dimenzování lapáku tuků

Dimenzování dle ČSN EN 1825-2.

Jmenovitý rozměr NS:

$$NS = Q_s * f_d * f_t * f_r$$

$$NS = 0,69 * 1,0 * 1,0 * 1,3$$

$$NS = \mathbf{0,9}$$

f_d - součinitel hustoty tuků a olejů

f_t - součinitel teploty odpadních vod na přítoku do lapáku

f_r - součinitel vlivu čisticích a oplachových prostředků

Stanovení maximálního odtoku odpadních vod do lapáku podle denního objemu odpadních vod:

$$Q_s = \frac{(V * F)}{(3600 * t)} = \frac{500 * 30}{3600 * 6} = \mathbf{0,69 \text{ l/s}}$$

V - průměrný denní objem odpadních vod (l)

F - součinitel nárazového zatížení podle druhu provozu

t - průměrná denní provozní doba (h)

Průměrný denní objem odpadních vod z provozu na zpracování masa:

$$V = M_p * V_p = 25 * 30 = \mathbf{500 \text{ l/den}}$$

M je počet vyrobených pokrmů za den

V_m - množství vody použité na jeden pokrm (l)

Návrh lapáku tuku 1 ER, od firmy ASIO, rozměry 1040x700x1040, 1ks

B.2.3 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ VODOVODU

B.2.3.1 Dimenzování potrubí studené a teplé vody

Stanovení průtoku pitné vody [l/s]

$$Q_D = \sqrt{\sum(Q_A^2 \times n)}$$

Q_A - jmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur a zařízení [l/s]

n - počet výtokových armatur stejného druhu

Předběžné stanovení průměru přívodního potrubí podle rychlosti:

Potrubí je navrženo z plastového materiálu PPR STABI PLUS. Rychlost v plastovém potrubí by měla být v rozmezí 0,5 – 2,5 m/s.

Stanovení tlakových ztrát třením a místními odpory Δp_{RF} [kPa]

$$\Delta p_{RF} = \sum(l \times R + \Delta p_F)$$

l - délka úseku [m]

R - délková tlaková ztráta třením v příslušném úseku potrubí podle tabulek [kPa/m]

Δp_F - tlaková ztráta vlivem místních odporů v příslušném úseku potrubí [kPa]

Hydraulické posouzení navrženého přívodního potrubí

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$$

p_{dis} - dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad pro veřejnou potřebu [kPa]

p_{minFI} - minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury [kPa]

Δp_e - tlaková ztráta způsobená rozdílem mezi výškovou úrovní nejvyšší a nejvzdálenější výtokové armatury a místa napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad pro veřejnou potřebu [kPa]

$\sum \Delta p_{WM}$ - součet tlakových ztrát vodoměrů na trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad po nejvzdálenější a nejvyšší odběrné místo [kPa]

$\sum \Delta p_{Ap}$ - součet tlakových ztrát napojených zařízení [kPa]

Δp_{RF} - tlakové ztráty v potrubí na trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad k nejvzdálenějšímu a nejvyššímu odběrnému místu [kPa]

Poznámky

- vnitřní rozvod PPR STABI PLUS
- venkovní rozvod PE 100 SDR 11
- teplá voda 55°C, studená voda 10°C

Dimenzování potrubí studené vody - HLAVNÍ BUDOVA

Úsek		Jmenovitý výtok QA [l/s]										Qd [l/s]	da x s [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l x R [kPa]	ζ	ΔpF [kPa]	l x R +ΔpF [kPa]
od	do	0,1		0,13		0,16		0,2		0,3										
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
1	1									1	1	0,30	25x3,5	1,20	1,1	1,12	1,23	15,5	11,16	12,39
										0,3	0,3									
1	2									1	2	0,42	25x3,5	1,55	1,31	1,90	2,49	17,4	21,23	23,72
										0,3	0,6									
2	3			1	1	0	2			1	2	0,50	32x4,5	1,20	5,67	0,85	4,84	27,5	3,49	8,33
				0,13	0,13	0,16	0,32			0,3	0,6									
3	4			0	1	0	2	2	2	1	2	0,57	32x4,5	1,34	0,38	1,05	0,40	0,6	0,53	0,93
				0,13	0,13	0,16	0,32	0,2	0,4	0,3	0,6									
4	5	1	1	2	3	0	2	2	4	1	2	0,67	32x4,5	1,60	0,63	1,38	0,87	0,6	0,77	1,64
		0,1	0,1	0,13	0,39	0,16	0,32	0,2	0,8	0,3	0,6									
5	6	0	1	1	4	0	2	2	6	1	2	0,74	40x5,6	0,99	5,22	0,47	2,45	2,1	1,01	3,46
		0,1	0,1	0,13	0,52	0,16	0,32	0,2	1,2	0,3	0,6									
6	7	0	1	0	4	0	2	1	7	1	2	0,77	40x5,6	1,16	7,27	0,63	4,57	8,7	6,18	10,75
		0,1	0,1	0,13	0,52	0,16	0,32	0,2	1,4	0,3	0,6									
Hydraulické posouzení:				Průtok										2,76	m³/h	Δp _{RF}				61,21

Hydraulické posouzení:

$$p_{\text{dis}} \cong p_{\text{minFI}} + \Delta p_e + \Delta p_{\text{wM}} + \Delta p_{\text{Ap}} + \Delta p_{\text{RF}}$$

$$400 \text{ kPa} \geq 100 + 31,437 + 0 + 0 + 61,21$$

$$400 \text{ kPa} \geq 192 \text{ kPa}$$

VYHOVUJE

Průtok

$$\Delta p_e = H^* \Psi^* g =$$

2,76 m³/h

31,44 kPa

Δp_{RF}

61,21

Dimenzování potrubí studené vody - BUDOVA NA ZPRACOVÁNÍ MASA

Úsek		Jmenovitý výtok Q _A [l/s]				Q _d [l/s]	d _a x s [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l x R [kPa]	ζ	Δp _F [kPa]	l x R +Δp _F [kPa]
od	do	0,13		0,2										
		přibývá	celkem	přibývá	celkem									
0	1			1	1	0,20	20x2,8	1,20	1,2	1,59	1,91	9,5	6,84	8,75
				0,2	0,2									
1	2	1	1	0	1	0,24	20x2,8	1,58	10,54	2,68	28,25	9,5	12,16	40,41
		0,13	0,13	0	0,2									
2	3	2	3	1	2	0,36	25x3,5	1,41	27,5	1,45	39,88	17,4	17,05	56,93
		0,26	0,39	0,2	0,4									
												Δp _{RF}		106,08

Hydraulické posouzení:

$$p_{dis} \cong p_{minFI} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$$

$$400 \text{ kPa} \cong 100 + 31,437 + 0 + 0 + 85,54$$

400 kPa

$$\cong \quad \quad \quad \mathbf{237,52} \quad \mathbf{kPa}$$

VYHOVUJE

Průtok 1,30 m³/h

$$\Delta p_e = H \cdot \Psi \cdot g = \quad \quad \quad 31,44 \quad \text{kPa}$$

Dimenzování potrubí studené vody - CELKOVÁ

TRASA

Úsek				Jmenovitý výtok Q _A [l/s]						Q _d [l/s]	d _a x s [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l x R [kPa]	ζ	Δp _F [kPa]	l x R +Δp _F [kPa]
od	do	0,1		0,13		0,3		0,2										
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
a	b							1	1	0,13	20x2,8	0,80	10,5	0,74	7,80	9,5	3,04	10,84
								0,2	0,2									
b	c			1	1					0,13	20x2,8	0,80	10,5	0,74	7,80	9,5	3,04	10,84
				0,13	0,13													
c	d			2	3			1	2	0,30	25x3,5	1,38	27,5	2,09	57,48	17,4	17,23	74,70
				0,26	0,39			0,2	0,2									
d	e	0	1	4	7	2	2	7	9	0,82	40x5,6	1,72	15,1	1,59	24,01	16	28,64	52,65
		0,1	0,1	0,13	0,91	0,3	0,6	0,2	1,6									
																Δp _{RF}	138,19	

Hydraulické posouzení:
 $p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \Delta p_{wM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$
 400 kPa \geq 100 + 31,437 + 0 + 0 + 138,19
400 kPa \geq 269,63 kPa
 VYHOVUJE

Průtok
 $\Delta p_e = H \cdot \Psi \cdot g =$ 2,94 m³/h
 31,437 kPa

B.2.3.2 Dimenzování cirkulačního potrubí

Tepelné ztráty jednotlivých úseků q [W]:

$$q = l \cdot q_t$$

l - délka úseku přívodního potrubí včetně délkových přírážek na neizolované armatury [m]

q_t - délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí [W/m]

úsek	tl. izolace [mm]	průměr potrubí [mm]	l [m]	q_t [W/m]	tepelná ztráta q
1	30	32	15,48	8,9	137,77
2	30	25	1,08	7,7	8,32
3	30	20	1,20	6,8	8,16
Suma					154,2

Výpočtový průtok cirkulace teplé vody v místě napojení na ohřívač [l/s]:

$$Q_c = q_c / (4127 \cdot \Delta t)$$

$$Q_c = 154 / (4127 \cdot 2)$$

$$Q_c = 0,02 \text{ l/s}$$

Předběžné stanovení průměru cirkulačního potrubí podle rychlosti:

Potrubí je navrženo z plastového materiálu PPR STABI PLUS. Rychlost v cirkulaci se má pohybovat v rozmezí 0,2 – 0,5 m/s.

Rychlost proudění vody v přívodním potrubí při výpočtovém průtoku cirkulace teplé vody může být menší než 0,2 m/s, nesmí však překročit výše uvedené nejvyšší hodnoty.

Výpočty jsou uvedeny v následující tabulce.

Dimenzování cirkulačního potrubí

OKRUH

1

úsek		Q _c [l/s]	d _{axs} [mm]	t _{izolace} [mm]	tepelná ztráta [W]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l.R [kPa]	ζ	Δp _r [kPa]	l.R + Δp _r [kPa]
od	do											
T1	T2	0,02	32x4,5	50	57	0,1	10,1	0,02	0,20	11,60	1,23	1,43
T2	T3	0,02	25x3,5	25	5,3	0,1	0,9	0,01	0,01	2,20	0,24	0,25
T3	C2	0,02	20x2,8	20	7	0,1	1,2	0,03	0,04	5,60	0,31	0,35
C2	C1	0,02	20x2,8			0,1	12,6	0,03	0,34	29,50	0,87	1,21
					69,3						Δp_{RF}	3,24

Stanovení dopravní výšky cirkulačního čerpadla [m]

$$H = 1000 * (\Delta p_{RF} + \Sigma \Delta p_{Ap}) / \rho * g$$

Δp_{RF} - tlakové ztráty v přívodním i cirkulačním potrubí teplé vody [kPa]

$\Sigma \Delta p_{Ap}$ - součet tlakových ztrát napojených zařízení [kPa], (0 kPa)

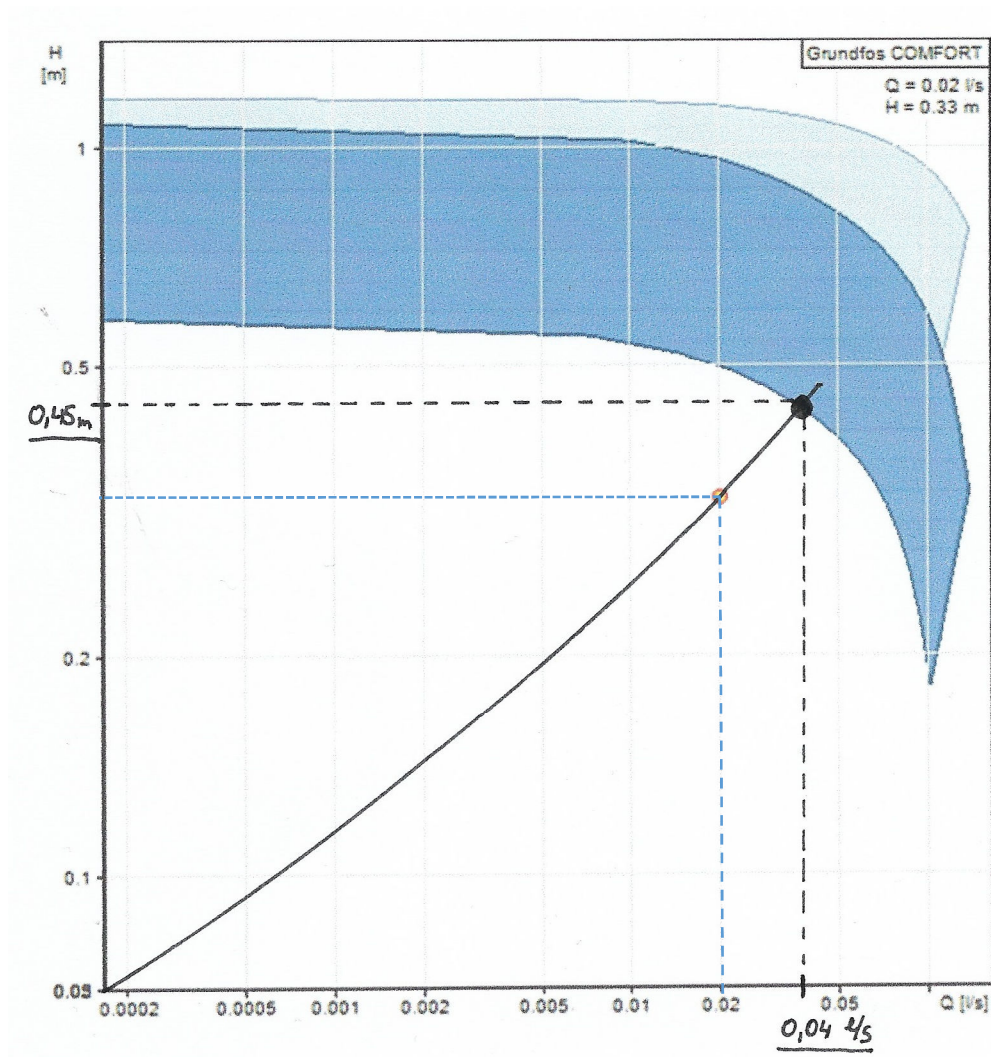
ρ - hustota vody [kg/m³] (1000 kg/m³)

g - tíhové zrychlení [m/s²] (9,81 m/s²)

$$H = 1000 * (3,24 + 0) / 9,81 * 1000 = 0,33 \text{ m}$$

$$Q = 0,02 \text{ l/s}$$

Navrhuji cirkulační čerpadlo Grundfos CONFORT UP 20-14 BXA PM



Obr. B.2.3.2 Výkonnostní křivka cirkulačního čerpadla

B.2.3.3 Výpočet tloušťky tepelné izolace potrubí teplé vody

Přívodní a cirkulační potrubí teplé vody, v němž je trvalý oběh vody, musí být tepelně izolováno proti nadměrným tepelným ztrátám (dle vyhlášky 193/2007 Sb.) Minimální tloušťka tepelné izolace přívodního a cirkulačního potrubí teplé vody se stanoví výpočtem tak, aby součinitel prostupu tepla vztažený na jednotku délky potrubí byl menší nebo roven hodnotě uvedené ve vyhlášce.

Součinitel prostupu tepla U [W/(m.K)]

$$U = \frac{\pi}{\sum_{j=1}^m \frac{1}{2 * \lambda_{\theta}} * \frac{1}{\alpha_e * d_e} + \ln \frac{d_{zv}}{d_{vj}}}$$

λ_{θ} - součinitel tepelné vodivosti materiálu trubky nebo její tepelné izolace [W/(m.K)]

d_z - vnější průměr vrstvy (trubky nebo její tepelné izolace) [m] z d

d_v - vnitřní průměr vrstvy (trubky nebo její tepelné izolace) [m] v d

α_e - součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu tepelné izolace trubky [W/(m².K)]

d_e - vnější průměr tepelné izolace trubky [m]

m - počet vrstev

Na základě tohoto vzorce je vytvořený na www.tzbinfo.cz výpočtový program, podle kterého byly tloušťky izolace navrženy.

Zvolena izolace **ROCKWOOL PIPO ALS**

DN 32

Izolace - podrobné technické informace	Trubka
ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS ▼	FV plast STABI PN 20 ▼
Rozměry izolace - tl. 30 ▼	Rozměry trubky - 32x4.4 ▼
Tloušťka s_{iz} = 30 mm	Průměr d = 32 mm
Souč. tepelné vodivosti λ_{iz} = 0.034 W / m K	Tloušťka stěny s_t = 4.4 mm
	Souč. tepelné vodivosti λ_t = 0.22 W / m K
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 ▼ => $U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.18 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 23.1$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

DN 25

Izolace - podrobné technické informace ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 25 Tloušťka $s_{iz} = 25$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.034$ W / m K	
Trubka FV plast STABI PN 20 Rozměry trubky - 25x3.5 Průměr $d = 25$ mm Tloušťka stěny $s_t = 3.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.171 \leq 0.18$ W / m K > VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 23.6$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

DN 20

Izolace - podrobné technické informace ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 25 Tloušťka $s_{iz} = 25$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.034$ W / m K	
Trubka FV plast STABI PN 20 Rozměry trubky - 20x2.8 Průměr $d = 20$ mm Tloušťka stěny $s_t = 2.8$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.151 \leq 0.18$ W / m K > VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 23.4$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

B.2.3.4 Výpočet a kompenzace tepelné roztažnosti potrubí

Změna délky potrubí [mm]

$$\Delta L = \Delta t * \alpha * L$$

$$\Delta L = 45 * 0,05 / 5,7$$

$$\Delta L = 12,82 \text{ m}$$

Δt – rozdíl teplot [K]

α – součinitel délkové tepelné roztažnosti dle tabulky [mm/(m.K)]

L – délka potrubí [m]

Délka ohybového ramene L_B [mm]

$$L_B = C * \sqrt{d_e * \Delta L}$$

$$L_B = 25 * \sqrt{25 * 12,82}$$

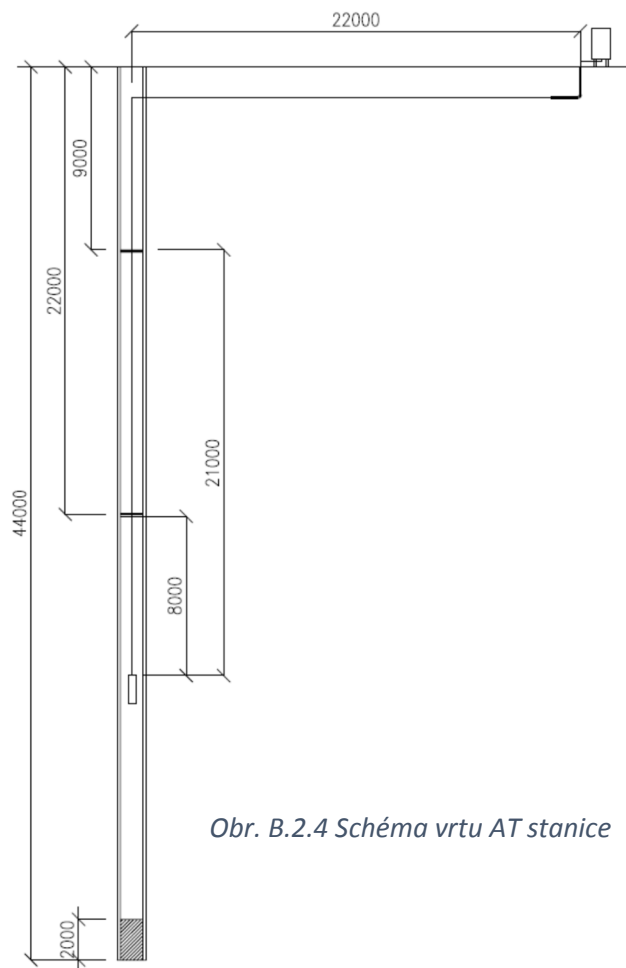
$$L_B = 448 \text{ mm}$$

C – materiálová konstanta dle tabulky (-)

d_e – vnější průměr potrubí [mm]

B.2.4 NÁVRH AUTOMATICKÉ TLAKOVÉ STANICE

- Hloubka vrtu 44 m
- Hladina vody 9 m
- Ustálená hladina 22 m
- Průměr vrtu 200 mm
- Průměr zárubnice 160 mm
- Vydatnost studny 30 l/min (po 3 hodiny)
- Vodorovná vzdálenost čerpadla od studny 22m



Obr. B.2.4 Schéma vrtu AT stanice

B.2.4.1 Výpočet dopravní výšky čerpadla

$$H = H_{vg} + \frac{\Delta p_v}{\rho * g} + H_{sg} + \frac{\Delta p_s}{\rho * g} + \frac{p_2 - p_1}{\rho * g} + \frac{C_v^2 - C_g^2}{2 * g}$$

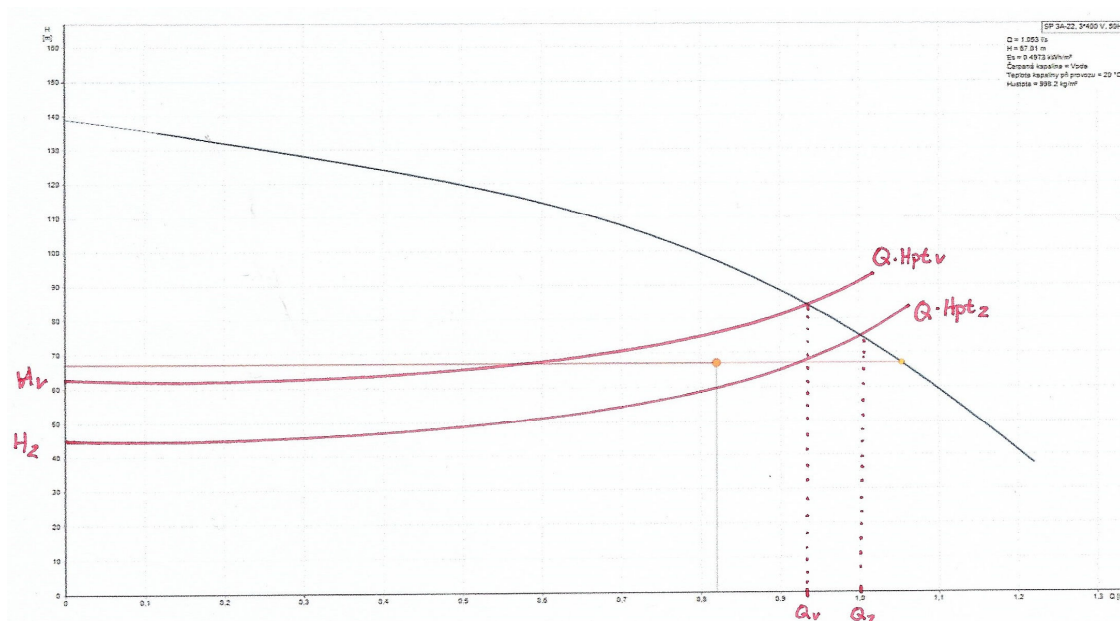
$$H = 30 + \frac{38300}{1000 * 9,81} + (-8) + 0 + \frac{400000}{1000 * 9,81} = 66,7 \text{ m}$$

$$\Delta p_v = \Sigma(l \cdot R + \Delta p_p)$$

$$\Delta p_v = 64 * 0,2 + 4 + 1,5 + 1 + 7 + 10 + 1,5 = 38300 \text{ Pa}$$

H_{vg} – geodetická výtlačná výška [m]
 H_{sg} – geodetická sací výška [m]
 Δp_v – tlakové ztráty na výtlačném potrubí [Pa]
 Δp_s – tlakové ztráty na sacím potrubí [Pa]
 C_s^2 – rychlost vody v sacím potrubí [m/s]
 C_v^2 – rychlost vody v výtlačném potrubí [m/s]

Návrh ponorného čerpadla GRUNDFOS SP 3A-22 ($Q_{\max} = 78 \text{ m}^3/\text{h}$, $H_{\max} = 140 \text{ m}$).



Obr. B.2.4 Graf čerpadla GRUNDFOS SP 3A-22

B.2.4.2 Dimenzování tlakové nádoby

$$V = \frac{Q_{\check{c}}}{4 * z} + \frac{p_z * p_v}{p_p * (p_v - p_z)}$$

$$V = \frac{2952}{4 * 15} + \frac{250 * 400}{230 * (400 + 250)} = 52,09 \text{ l}$$

Návrh tlakové nádoby o objemu 80l / 16bar, vertikální, na nožičkách.

$Q_{\check{c}}$ – průtok čerpadla [l/h]
 z - maximální počet zapnutí čerpadla za hodinu [-]
 p_p – tlak předhuštění [kPa]
 p_z – zapínací tlak [kPa]
 p_v – vypínací tlak [kPa]

B.2.4.4 Návrh složení automatické tlakové stanice

Automatická tlaková stanice se skládá z ponorného čerpadla typu GRUNDFOS SP 3A-22 zavěšeného na příslušném lanu v hloubce 30 metrů od povrchu terénu.

Potrubí od čerpadla k objektu je z materiálu PE 100 SDR 11. Ve vrchní části vrtu je na potrubí umístěn pojišťovací ventil nastavený na tlak 0,6 MPa z důvodu velkého výkonu čerpadla. Vývod z pojišťovacího ventilu je sveden zpět do vrtu. Pojišťovací ventil je umístěn ve vrtu, z důvodu, že kdyby se nacházel uvnitř objektu, aby případná voda, kterou by ventil vypouštěl, byla odváděna do žumpy.

Dále je na potrubí uvnitř objektu umístěn tlakový spínač s nastaveným zapínacím tlakem 0,25 MPa a vypínacím 400 MPa. Dále pak uzavírací kulové kohouty, vypouštěcí ventil, manometr a tlaková nádoba o objemu 80 litrů.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

**ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE VE SPRÁVNÍ
BUDOVĚ LESŮ**

SANITATION INSTALLATIONS IN THE OFFICE BUILDING OF WOODS

C. PROJEKT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Lukáš Gottwald

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2017

C.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

Akce: Správní budova lesů

Stupeň: Projekt pro realizaci stavby

Datum: 5/2017

Vypracoval: Lukáš Gottwald

C.1.1 ÚVOD

Projekt řeší vnitřní vodovod a kanalizaci pro správní budovy lesů. Jako podklad pro vypracování sloužily půdorysy jednotlivých podlaží a situace. Při provádění stavby je nutné dodržet podmínky městského úřadu, stavebního úřadu a zásady bezpečnosti práce.

C.1.2 POTŘEBA VODY

Výpočet na základě denní potřeby vody:

Výpočet:

13x zaměstnanec administrativy (60 l/os.den)	= 13x60= 780 l/den
4x zaměstnanec řeznictví (150 l/os.den)	= 4x150= 600 l/den
2x osoba v ubytování (150 l/os.den)	= 2x150= 300 l/den
1x zaměstnanec veterinář (60 l/os.den)	= 1x60= 60 l/den

Celkem 1740 l/den

C.1.3 POTŘEBA TEPLÉ VODY

Výpočet:

13x zaměstnanec administrativy (20 l/os.den)	= 13x20= 260 l/den
4x zaměstnanec řeznictví (30 l/os.den)	= 4x30= 120 l/den
2x osoba v ubytování (40 l/os.den)	= 2x40= 80 l/den
1x zaměstnanec veterinář (30 l/os.den)	= 1x30= 30 l/den
160 m ² úklid (20 l/100m ²)	= 1,6x20= 32 l/den

Celkem 522 l/den

C.1.4 VNITŘNÍ KANALIZACE

Objekty správní budovy lesů se nachází v lokalitě, ve které není vybudována veřejná kanalizace. Proto budou objekty odkanalizovány do místní žumpy, z každého objektu do vlastní. Obě žumpy budou vyváženy v předepsaném intervalu.

Vnitřní kanalizace je navržena a bude provedena a zkoušena podle ČSN EN 12056 a ČSN 75 6760.

Splašková vnitřní kanalizace

Pro odvod splaškových vod z budovy bude vybudováno nové kanalizační potrubí z materiálu PVC KG DN 110, které bude vést do příslušné žumpy.

Svodná potrubí povedou v zemi pod podlahou 1.NP a pod terénem vně objektu až do žumpy. Na svodném potrubí S2, S3, S4 u hlavní budovy bude umístěna čistící tvarovka HTRE. U budovy na zpracování masa bude čistící tvarovka umístěna na svodném potrubí S1 a S5.

Splašková odpadní potrubí S2 a S3 u hlavní budovy a potrubí S1 a S5 u budovy na zpracování masa budou spojena větracím potrubím s venkovním prostředím.

Odpadní potrubí povedou podél stěn v instalačních šachtách. Připojovací potrubí budou vedena v instalačních předstěnách a pod omítkou.

Dešťová kanalizace

Pro odvod srážkové vody z budovy bude vybudováno nové kanalizační potrubí z materiálu PVC KG, které bude ústit do jímací nádrže. Tato jímací nádrž bude sloužit jako akumulací prostor požární vody. Přebytečná voda z jímací nádrže bude svedena do vsakovacího zařízení.

Dešťová odpadní potrubí budou vedena po fasádě (materiál pozink).

Materiál kanalizace

Materiálem potrubí v zemi budou trouby a tvarovky z PVC KG uložené na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypané pískem do výše 300 mm nad vrchol hrdel. Splašková odpadní, větrací a připojovací potrubí budou z polypropylenu HT a budou upevňována ke stěnám kovovými objímkami s gumovou vložkou. Dešťová odpadní potrubí budou do výšky 1,5 m nad terénem provedena z litinové trouby upevněné nad terénem a pod hrdlem ocelovou objímkou ke stěně. Vyšší část dešťových odpadních potrubí je klempířský výrobek.

Vsakovací zařízení

Pro vsakování dešťových vod bude zřízeno vsakovací zařízení od firmy Nicoll. Výpočtovým parametrům vsakovacího zařízení odpovídá 100 ks vsakovacích

bloků EcoBloc o rozměrech 800 x 800 x 320 mm. Tyto bloky budou uloženy ve čtyřech vrstvách na sobě. Půdorysně 5 x 5 bloků o celkové ploše 4 x 4 metry.

Velikost vsakovací plochy je $A_{vsak} = 16 \text{ m}^2$ s dobou prázdnění $T_{pr} = 51,6$ hodin. Největší vypočtený retenční objem vsakovacího zařízení je $17,2 \text{ m}^3$.

Vsakovací bloky budou uloženy v hloubce 3,3 metrů na štěrkopískovém podsypu tloušťky 200 mm. Bloky budou z horní i boční strany přikryty geotextilií.

Mezi jímací nádrží a vsakovacími boxy je umístěna podzemní filtrační šachta, která slouží pro čištění a také jako nouzové odvodnění vsakovacího zařízení. Šachta je ve vrchní části přikryta mříží, která dovolí případný odtok přebytečné vody.

Vývoz splaškových odpadních vod

V lokalitě, ve které se objekt správní budovy lesů nachází není veřejná kanalizace. Proto musí být u každého objektu vybudována vlastní žumpa.

Celkový přítok odpadní splaškové vody z obou objektů je 1740 l/den. Objem vozidla na odvoz splaškové vody je 11 m^3 .

Navržený interval odvozu splaškové vody je stanoven jednou za 12 dní 2x Tatra 815 CAS-11.

U objektu hlavní budovy bude zřízena žumpa AS-PP-ER 18.4 S od firmy ASIO o objemu $15,6 \text{ m}^3$.

U objektu Budovy 2, budova na zpracování masa bude zřízena žumpa AS-PP-ER 11.05 S od firmy ASIO o objemu $9,4 \text{ m}^3$.

Návrh lapáku tuků

U budovy na zpracování masa bude zřízen lapák tuků 1ER od firmy ASIO o rozměrech 1040x700x1040. Lapák bude umístěn na splaškovém kanalizační potrubí 110 KG 2000 mezi budovou a žumpou. Lapák slouží k odstranění tuků z odpadních vod a zadržení v tomto zařízení, aby nedocházelo k odvedení tuku do žumpy.

Lapák tuku bude uložen na železobetonovém základu z betonu B20 tloušťky 150 mm. Pod betonovým základem je podkladní beton třídy B12,5 tloušťky 50 mm. Celá tato konstrukce bude pouze zasypána štěrkopískem bez obetonování.

C.1.5 VNITŘNÍ VODOVOD

Objekty správní budovy lesů se nachází v lokalitě, do které není přiveden veřejný vodovod. Proto musí být u objektu vybudován vlastní zdroj vody.

Pro zásobování pitnou vodou bude vybudováno nové vodovodní potrubí provedené z materiálu PE 100 SDR 11 Ø 40x3,7 mm.

Podlažní rozvodná potrubí budou vedena pod stropem hlavní chodby, v umývárkách a dalších prostorách budou kryta podhledem. Připojovací potrubí budou vedena v instalačních předstěných a pod omítkou.

Teplá voda pro hygienické zařízení bude připravována v tlakovém zásobníkovém ohřívači teplé vody Dražice OKCE 200S/0,6 MPa, ohříváním pomocí elektrické vložky. Na přívodu studené vody do tohoto ohřívače bude kromě uzávěru osazen ještě zpětný ventil a pojistný ventil nastavený na otevírací přetlak 0,6 MPa.

Vnitřní vodovod je navržen podle ČSN 75 5409. Montáž a tlakové zkoušky vnitřního vodovodu budou prováděny podle ČSN EN 806-4 a ČSN 75 5409. Vnitřní vodovod bude provozován a udržován podle ČSN EN 806-5 a ČSN 75 5409.

Materiálem potrubí uvnitř objektu bude PPR STABI PLUS. Potrubí vně domu vedené pod terénem bude provedeno z PE 100 SDR 11. Svařovat je možné pouze plastové potrubí ze stejného materiálu od jednoho výrobce.

Pro napojení výtokových armatur budou použity nástěnky připevněné ke stěně. Spojení plastového potrubí se závitovou armaturou musí být provedeno pomocí přechodky s mosazným závitem.

Volně vedené potrubí uvnitř objektu bude ke stavebním konstrukcím upevněno kovovými objímkami s gumovou vložkou a pod stropem bude po celé délce vedené v pozinkovaných žlabech.

Potrubí vedené v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Jako uzavírací armatury budou použity mosazné kulové kohouty s atestem na pitnou vodu.

Jako tepelná izolace bude použito potrubní izolační pouzdro s polepem hliníkovou fólií ROCKWOOL Pipo ALS tloušťky 25 a 30 mm.

C.1.6 DOCHLAZOVACÍ SMYČKA

V budově ke zpracování masa je umístěn kotel na tuhá paliva. Proto z důvodu bezpečnosti musí být u kotle zřízena dochlazovací smyčka.

Dochlazovací smyčka obsahuje kulový uzavírací kohout a zpětnou armaturu, zabraňující zpětné nasátí znečištěné vody, EA RV281 TYPU EA od firmy Honeywell. Vývod odpadní vody je sveden přes přerušovací výlevku do průtočné podlahové vpusti.

C.1.7 ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY

Budou použity zařizovací předměty podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mýsy budou kombinační.

U umyvadel v koupelnách budou stojánkové směšovací baterie. Sprchové baterie a vanové baterie budou nástěnné.

U výlevky bude vysoko položený nádržkový splachovač a směšovací baterie s dlouhým otočným výtokem (dva výtokové ventily).

Myčka nádobí bude k vodovodnímu a kanalizačnímu potrubí připojena přes soupravu HL 406.

Smějí být použity jen výtokové armatury zajištěné proti zpětnému nasátí vody podle ČSN EN 1717 a ČSN 75 5409.

C.1.8 ZEMNÍ PRÁCE

Pro přípojky a ostatní potrubí uložená v zemi budou hloubeny rýhy o šířce 0,8 m. Tam, kde bude potrubí uloženo na násypu je třeba tento násyp předem dobře zhutnit. Při provádění je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce.

Výkopy o hloubce větší než 1,0 metru je nutno pažit přílohným pažením. Výkopy je nutno ohradit a označit. Případnou podzemní vodu je třeba z výkopů odčerpávat. Výkopek bude po dobu výstavby uložen podél rýh, přebytečná zemina odvezena na skládku.

Před prováděním zemních prací je nutno, aby provozovatelé všech podzemních inženýrských sítí tyto sítě vytýčili (u provozovatelů objedná investor nebo dodavatel stavby).

Při křížení a souběhu s jinými sítěmi budou dodrženy vzdálenosti podle ČSN 73 6005, normy ČSN 33 2000-5-52, ČSN 33 2000-5-54, ČSN 33 2160, ČSN 33 3301 a podmínky provozovatelů těchto sítí.

Při zjištění nesouladu polohy sítí s mapovými podklady získanými od jejich provozovatelů, je nutná konzultace s příslušnými provozovateli. Výkopové práce v místě křížení a souběhu s jinými sítěmi je nutno provádět ručně a velmi opatrně bez použití pneumatického, bateriového nebo motorového nářadí, aby nedošlo k poškození křížených sítí.

Obnažené křížené sítě je při zemních pracích nutno zabezpečit proti poškození. Před zásypem výkopů budou provozovatelé obnažených inženýrských sítí přizváni ke kontrole jejich stavu. O této kontrole bude proveden zápis do stavebního deníku. Lože a obsyp křížených sítí budou uvedeny do původního stavu.

Při provádění zemních prací je nutno dodržet ČSN EN 1610, ČSN EN 805, nařízení vlády č. 591/2006 Sb., další příslušné ČSN, technická pravidla GAS, podmínky provozovatelů podzemních sítí, stavebního a obecního (městského) úřadu a zajistit bezpečnost práce.

C.2 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

Označení na výkrese	Popis sestavy	Počet sestav
WC	Závěsná záchodová mísa, bílá s hlouhkovým splachováním Roca The Gap WC sedátko, bílé, Softclose Roca The Gap Duroplast Multi zvukoizolační vložka k WC Ovládací tlačítko pro záchodovou mísu, dvoučinné, bílé JIKA Komplet WC pro zazdění, JIKA	4
U1	Umyvadlo keramické bílé, 55x43 cm, Villeroy & Boch O.Novo Zápachová uzávěrka umyvadlová chromová, Otima 5/4 CR Umyvadlový vtok OPTIMA 5/4, clic-clac CELOCHROM Umyvadlová baterie stojánková Cube Way bez vpusti 2x rohový ventil CELOCHROM DN 20	7
VL	Samostatně stojící výlevka MIRA s mřížkou, bílá, JIKA Nádržkový splachovač 9L, vysoko položený Nástěnná umyvadlová baterie S-Line s dlouhým otočným ramenem 35cm Rohový ventil DN 20 Splachovací trubka komplet	2
SM1	Sprchovací vanička čtvercová, bílá, Multi ABS 90x90 cm, akrylát Zápachová uzávěrka (sifon) ke sprchové vaničce, nízký, OPTIMA Sprchové dveře Anima EPD posuvné 90cm, neprůhledné sklo Nástěnná sprchová baterie Hansgrohe se sprchovým setem, 150cm	1
SM2	Sprchový kout Huppe Next, čtvrtkruh 90cm, R550, čiré sklo, chrom profil Zápachová uzávěrka (sifon) ke sprchové vaničce, nízký, OPTIMA Nástěnná sprchová baterie Hansgrohe se sprchovým setem, 150cm	1
DJ1	Kuchyňský nerezový dřez Blanco 86x50 cm, LITIV 54S Odtoková a přepadová armatura s prostorově úspornou trubkou Dřezová baterie, páková, stojánková s vytahovací sprškou, OPTIMA 2x rohový ventil s filtrem, DN 20 Zápachová uzávěrka (sifon) dřezový, OPTIMA	1
VPP	Geberit Podlahová vpust Casa s vtokovou nálevkou z PP, výška zápachové uzávěrky 50 mm	1
VP	HL podlahová vpust DN50/75/110 se svislým odtokem	4
DJ2	Kuchyňský nerezový dřez Franke 45x43 cm Odtoková a přepadová armatura s prostorově úspornou trubkou Dřezová baterie, páková, stojánková s vytahovací sprškou, OPTIMA 2x rohový ventil s filtrem, DN 20 Zápachová uzávěrka (sifon) dřezový, OPTIMA	1

PI	Keramická pisoárová mísa odsávací GOLEM, JIKA Instalační prvek pro pisoár GEBERIT Duofix Universal Trubička pro vnitřní rozvod vody Zápachová uzávěrka k pisoáru, plastová, bílá Ovládací tlačítko pro pisoár SIGMA 01, Bílé	2
----	--	---

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout zdravotně technické instalace ve správní budově lesů.

Teoretická část A se zabývala čerpací technikou, rozdělením čerpadel a představením konkrétních typů čerpadel.

Do výpočtové části B byly zahrnuty veškeré výpočty související s návrhem zadaných instalací v objektu.

Projektová část C obsahuje technickou zprávu, výkresovou dokumentaci a legendu zařizovacích předmětů. Veškeré výkresové přílohy jsou rozděleny ve složkách a přiloženy v deskách.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

NORMY

- ČSN 01 3450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotně technické a plynovodní instalace
- ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování
- ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb Zásobování požární vodou
- ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů
- ČSN 75 6261 Dešťové nádrže
- ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace
- ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování

ZÁKONY A VYHLÁŠKY

- | | |
|--------------------------|--|
| Zákon č. 258/2000 Sb. | Zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. |
| Vyhláška č. 193/2007 Sb. | Kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu. |

ELEKTRONICKÉ ZDROJE

- <http://www.tzb-info.cz>
- <http://www.jika.cz>
- <http://www.fce.vutbr.cz/TZB/vrana.j>
- <http://www.wavin.cz>
- <http://www.rockwool.cz>
- <http://www.asio.cz>

POUŽITÝ SOFTWARE

- Microsoft Word 2016
- Microsoft Excel 2016
- AutoCad 2015

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

TV – teplá voda
KK – kulový kohout
KK SV – kulový kohout s vypouštěním
VK – vypouštěcí kohout
PV – pojistný ventil
ZV – zpětný ventil
DN – jmenovitá světlost
PVC – polyvinylchlorid
PP – polypropylen
RŠ – revizní šachta
WC – záchodová mísa
PM – pisoárová mísa
U – umyvadlo
MN – myčka nádobí
DJ – kuchyňský dřez
VL – výlevka
PI – pisoár
SM – sprchová mísa
VP – podlahová vpust

Ostatní použité zkratky v projektu jsou vysvětleny přímo v textu nebo ve výkresu.

SEZNAM PŘÍLOH

C.3 – SITUACE

S1 – SITUACE INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ (1:250)

C.4 – KANALIZACE

K1 – PŮDORYS 1NP – HLAVNÍ BUDOVA

K2 – PŮDORYS 2. NP – HLAVNÍ BUDOVA

K3 – PŮDORYS 1. NP – BUDOVA 2

K4 – ZÁKLADY – HLAVNÍ BUDOVA

K5 – ZÁKLADY – BUDOVA 2

K6 – ROZVINUTÝ ŘEZ – HLAVNÍ BUDOVA

K7 – PODÉLNÝ ŘEZ 1 – HLAVNÍ BUDOVA

K8 – PODÉLNÝ ŘEZ 2 – HLAVNÍ BUDOVA

K9 – ROZVINUTÝ ŘEZ – BUDOVA 2

K10 – PODÉLNÝ ŘEZ – BUDOVA 2

K11 – DĚŠŤOVÁ KANALIZACE - PODÉLNÝ ŘEZ 1 – HLAVNÍ BUDOVA

K12 – DĚŠŤOVÁ KANALIZACE - PODÉLNÝ ŘEZ 1 – HLAVNÍ BUDOVA

K13 – DĚŠŤOVÁ KANALIZACE - PODÉLNÝ ŘEZ – BUDOVA 2

K14 – ŘEZ VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ A JÍMACÍ NÁDRŽE

K15 – ŘEZ ŽUMPY – NÁDRŽ ASIO

K16 – LAPÁK TUKU 1ER, ASIO

C.5 – VODOVOD

V1 – PŮDORYS 1.NP – HLAVNÍ BUDOVA

V2 – PŮDORYS 2.NP – HLAVNÍ BUDOVA

V3 – PŮDORYS 1.NP – BUDOVA 2

V4 – AXONOMETRIE 1 – HLAVNÍ BUDOVA

V5 – AXONOMETRIE 2 – BUDOVA 2

V6 – AXONOMETRIE 3 – STUDNA

V7 – PODÉLNÝ ŘEZ